A. HOTCHKISS

LÁMINA 3.ª

Fig. 11.

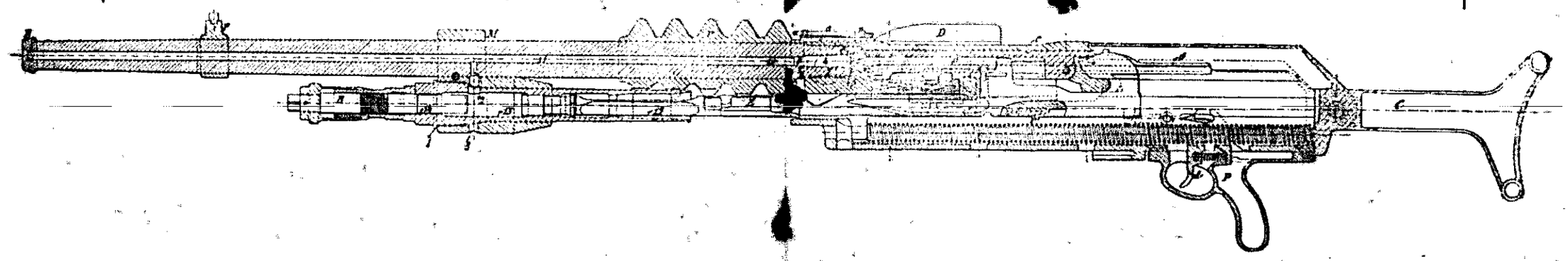
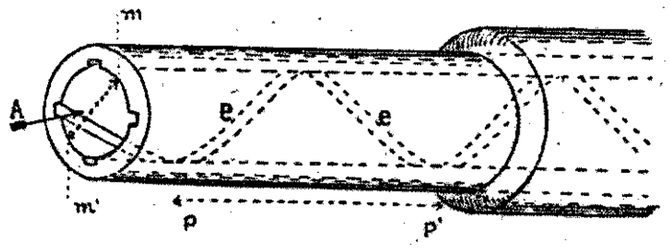


Fig. 12.



Ateneo Ferrolán
Un lugar de encuentro para la cultura
Fundado en 1879
Rúa Magdalena 202-204, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

Fig. 14.

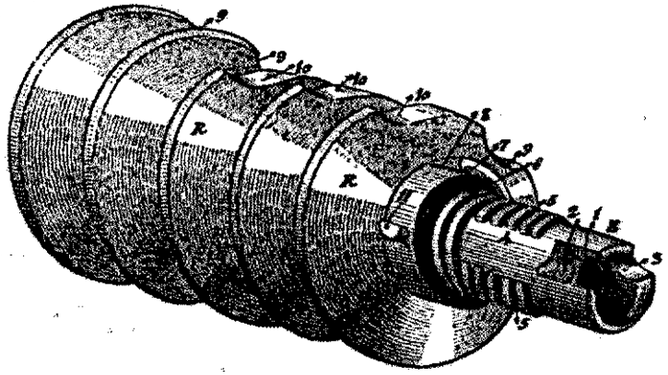


Fig. 13.

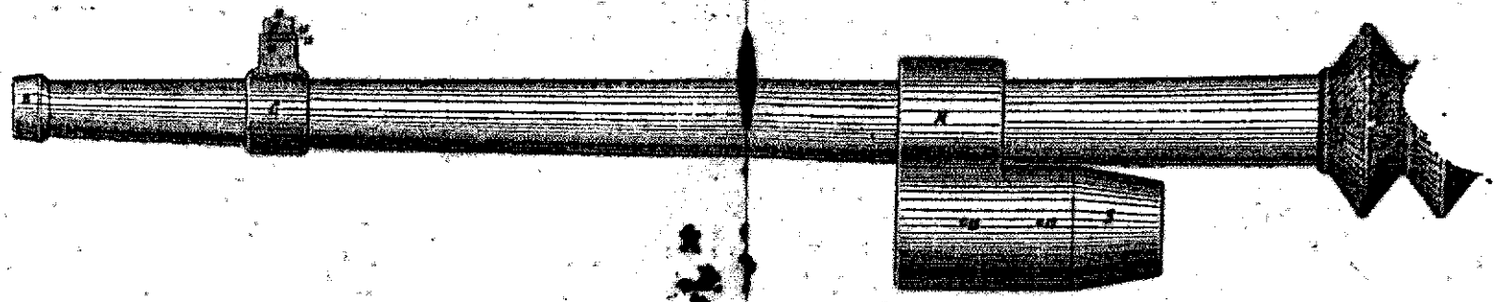


Fig. 15.

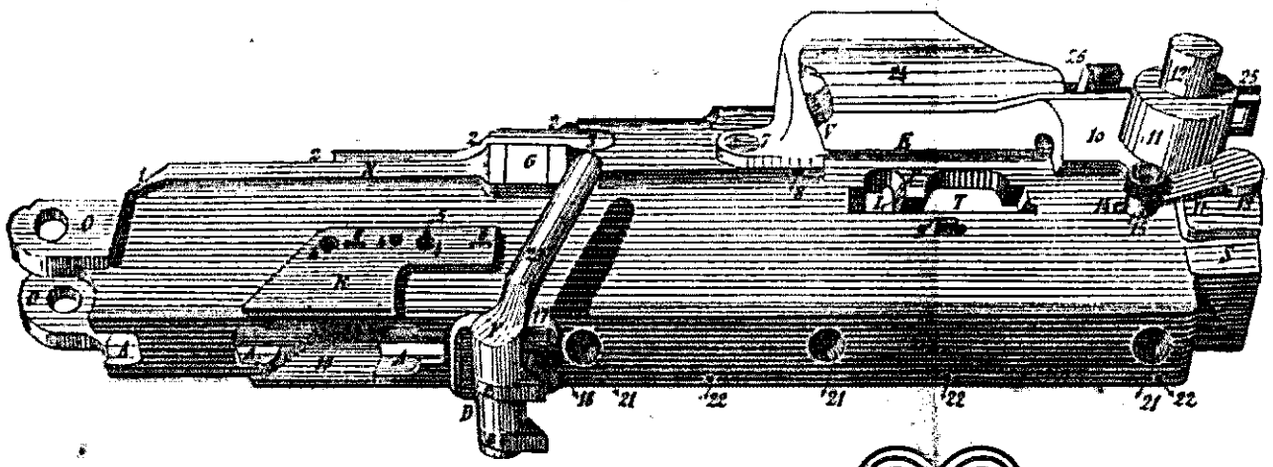


Fig. 17.

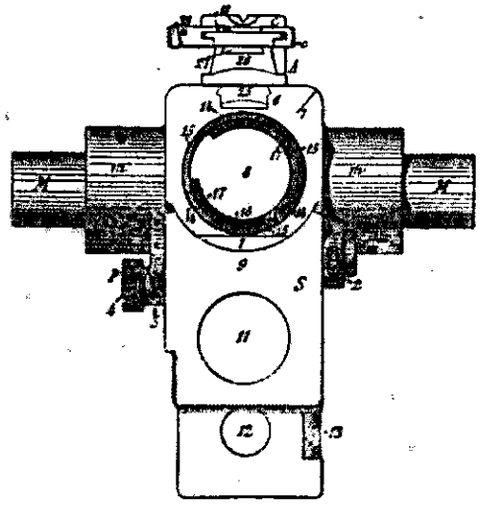
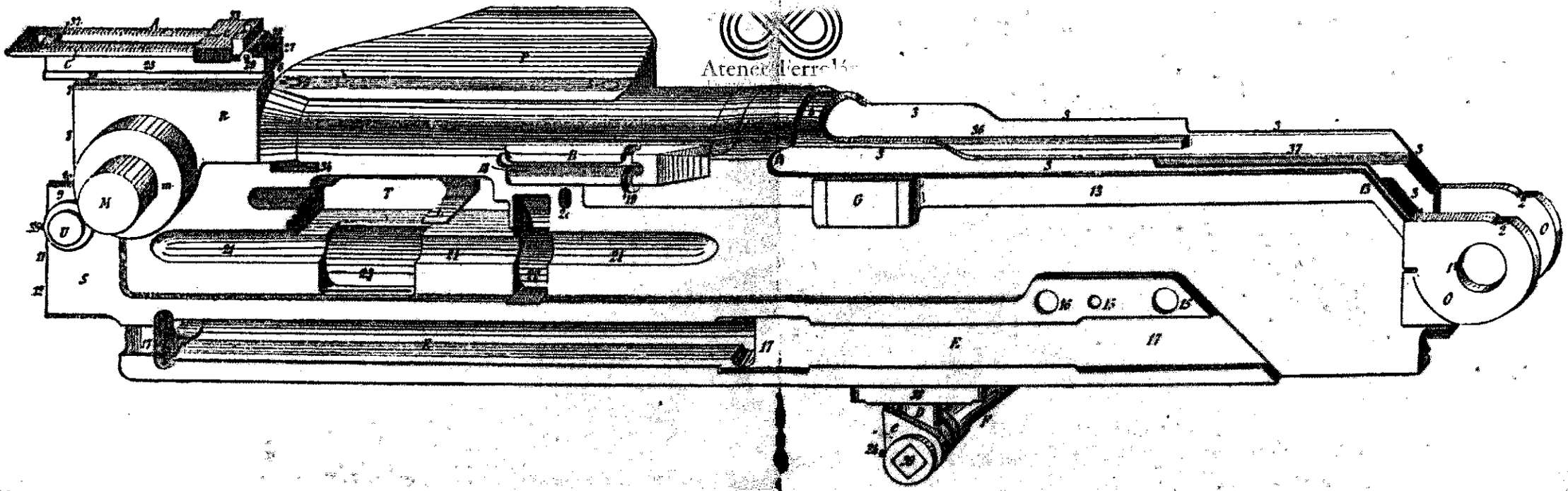


Fig. 16.



Ateneu Barcelonès

Fig. 109

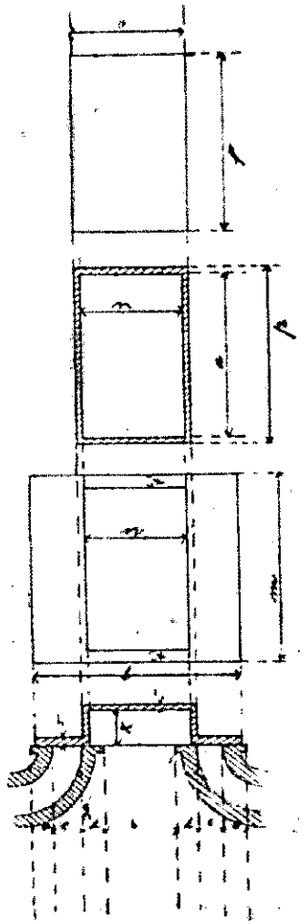


Fig. 110

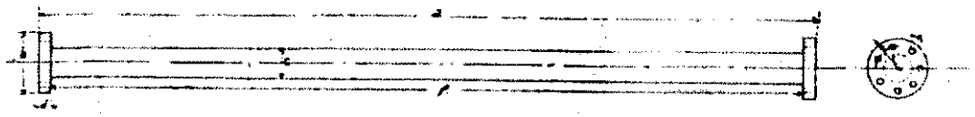


Fig. 108

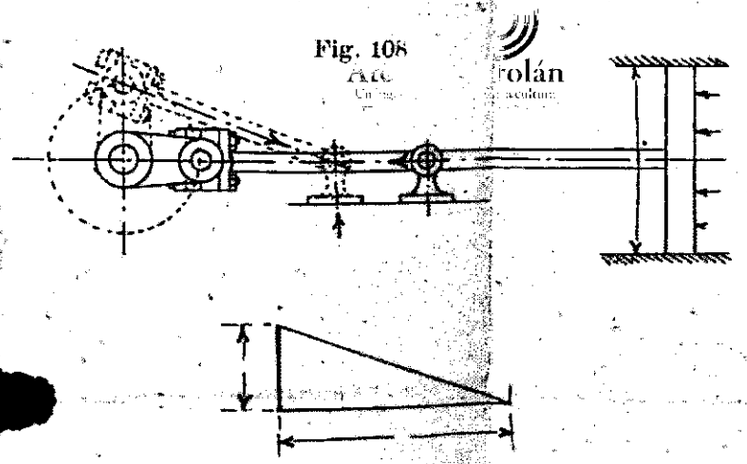
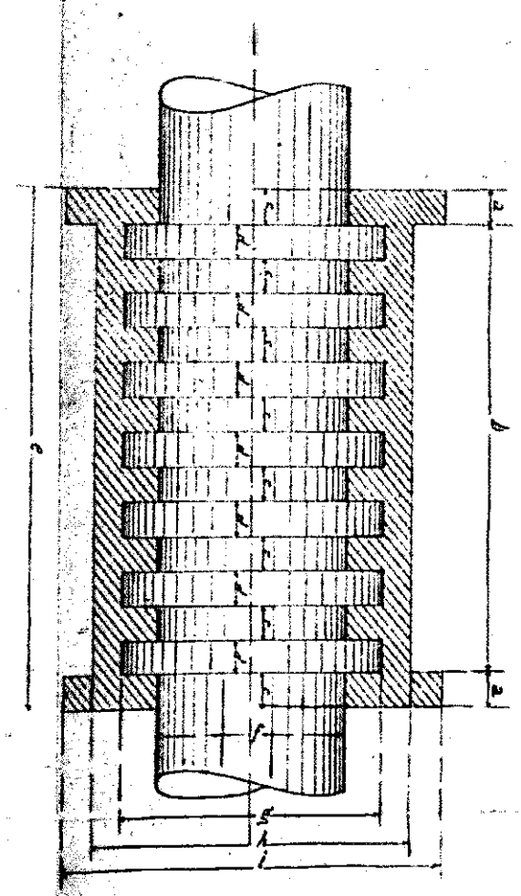


Fig. 107



Aparato para ensayar metales a la tracción. - Sistema "Maillard"

Escala 1 : 10.

dado en 1879
Magdalena 202-203, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

Potencia de la máquina: 60.000 Kg.

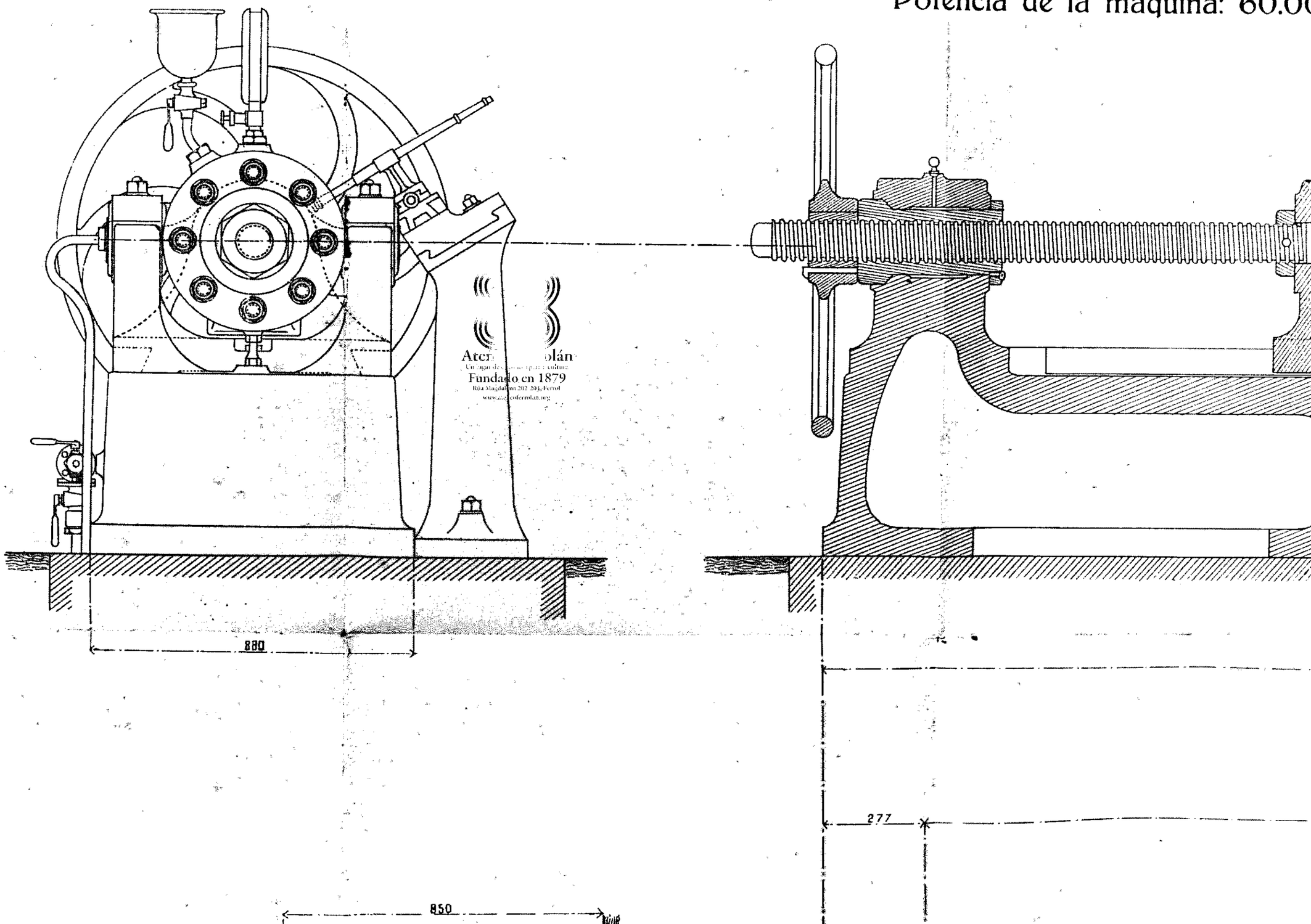
Fig.ª 13.

Aparato para ensayar metales a la trac

Fig.ª 21.

Escala 1 : 10.

Potencia de la máquina: 60.0



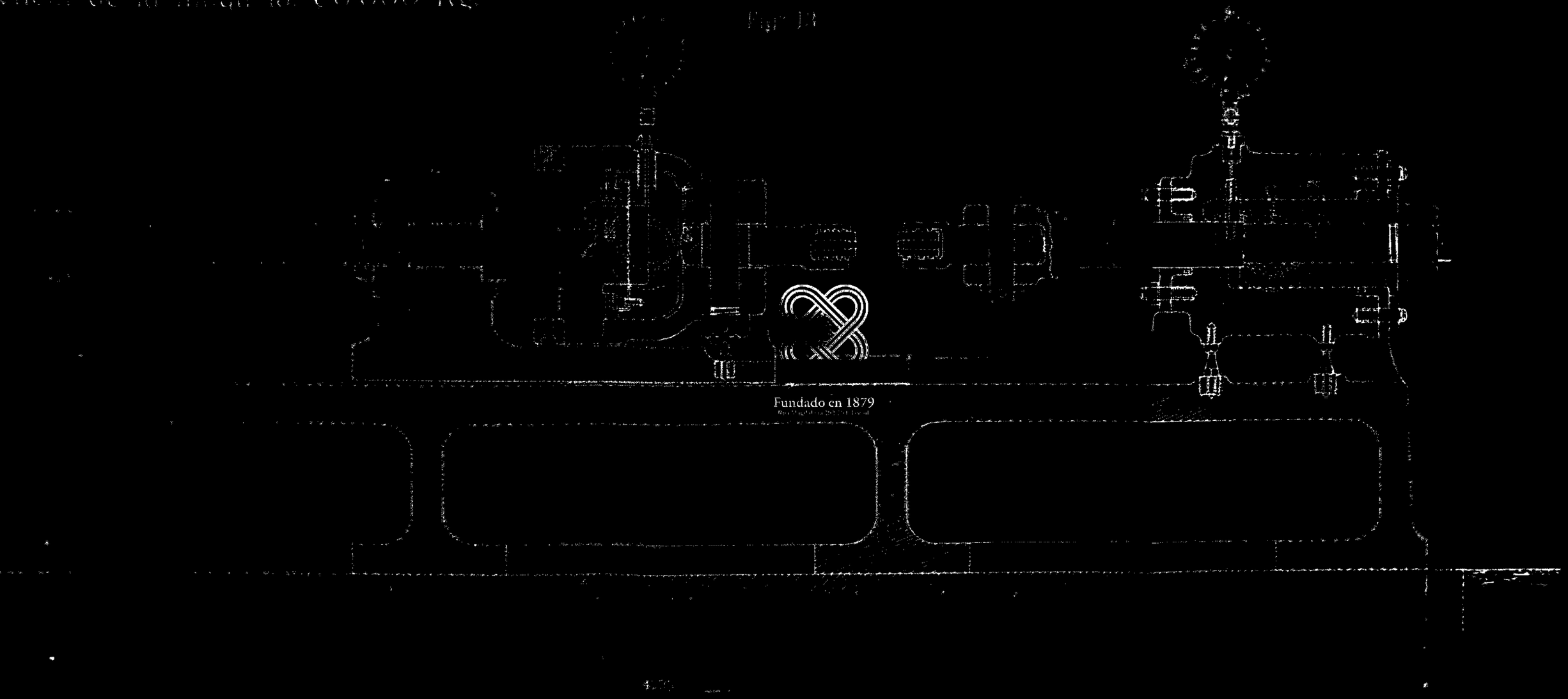
Ateneo Ferrolán
Un lugar de encuentro para cultura
Fundado en 1879
Rúa Magdalena 202-204, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

Vor metales a la tracción. - Sistema "Mailand"

Escala 1:10

Carga de la máquina 60.000 Kg.

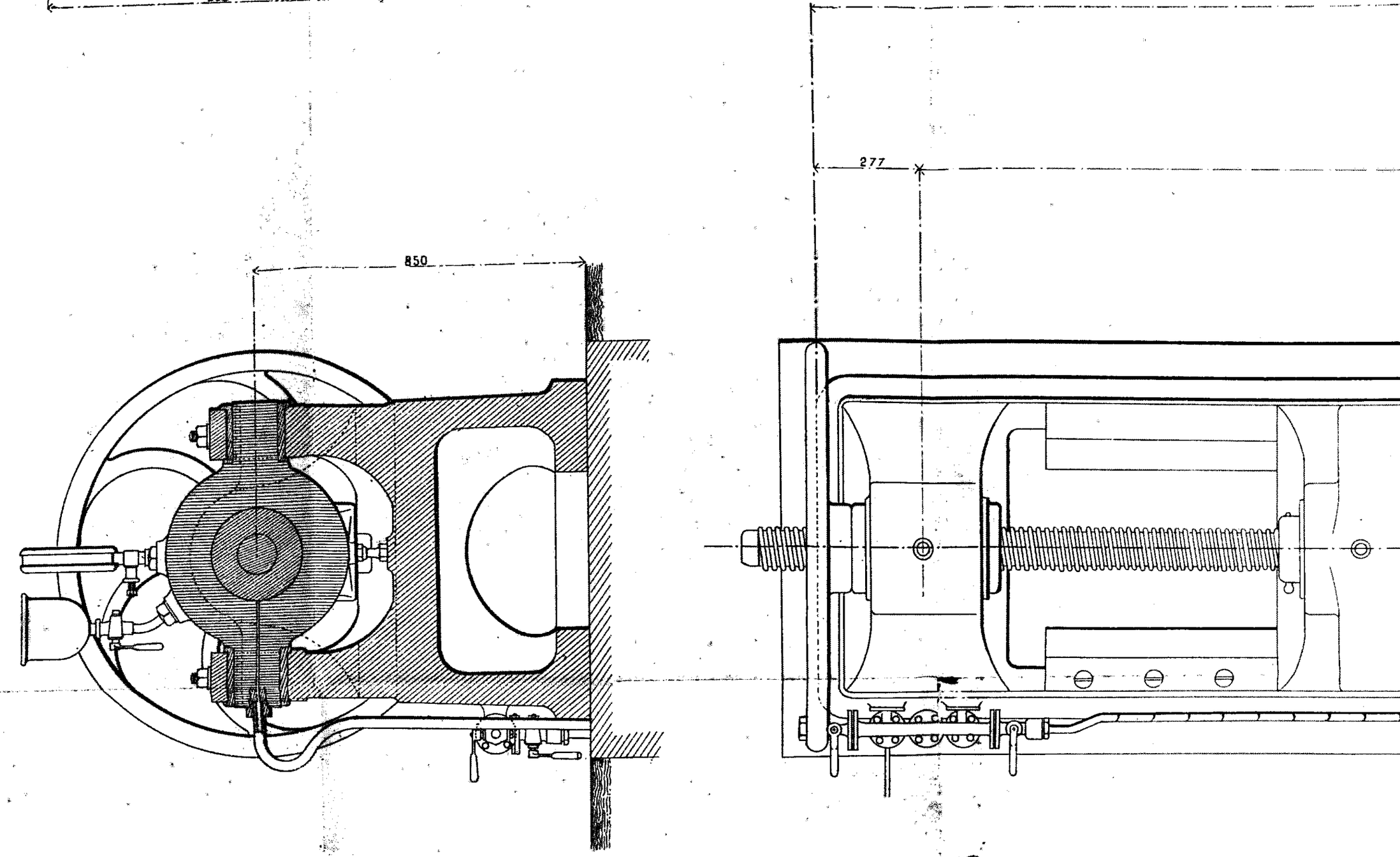
Fig.ª 13



Fundado en 1879

Fig.ª 14

Fig.ª 22.



MÁQUINA. — *Diámetro del cilindro motor*	*233,2 mm.*	
Diámetro del cilindro indicador	*200 mm.*	
Longitud variable de las barretas	*0 a 1.000 mm.*	*MANÓMETRO G*
CATETÓMETRO. — *Medida de alargamiento en*	*1/200 mm*	

(V. Fg.as 13.14 21 y 22.)

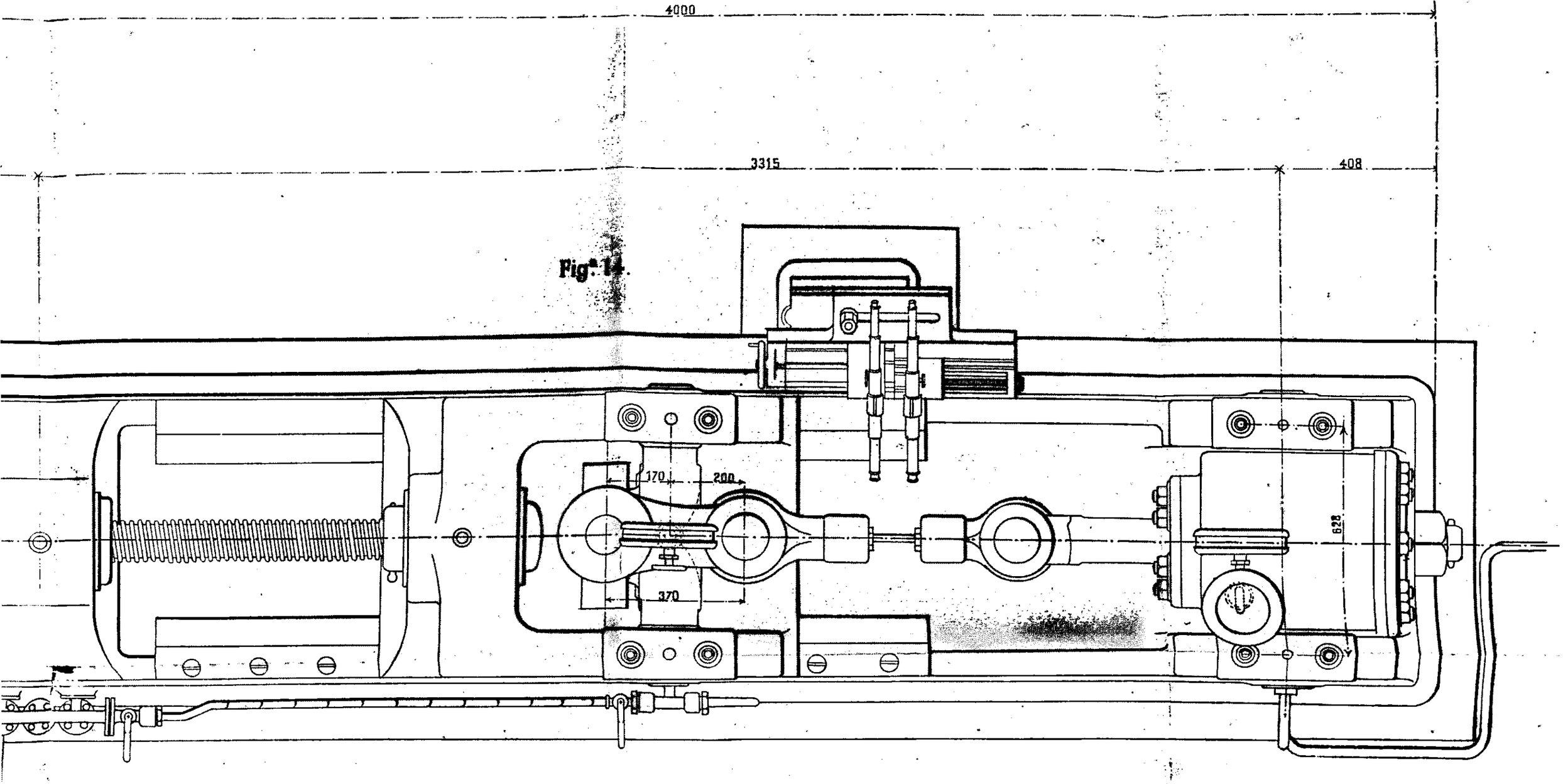


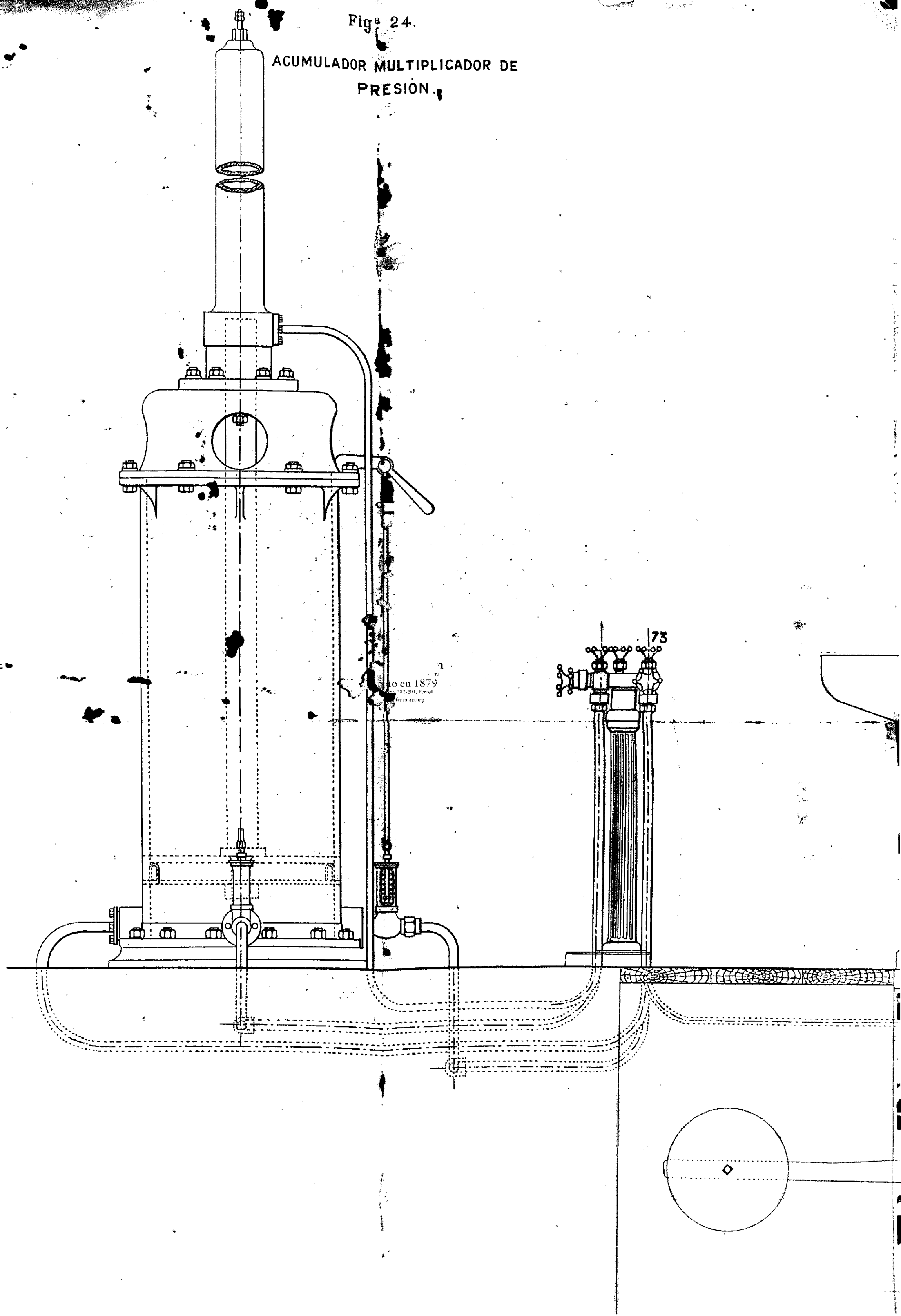
Fig.ª 14.

. . . . .	233,2 mm.
. . . . .	200 mm.
s	0 a 1.000 mm.
. . . . .	1/200 mm.

COMPRESOR. — Diámetro del émbolo	100 mm.
Carrera del émbolo	700 mm.
(V. Fg.ª 15.)	
MANÓMETRO GALY-CAZALAT. — Relación entre las secciones de los pistones .	1/73,7 mm.
Altura de la columna de mercurio para una tracción de 60.000 Kg.	1,867 M.
(V. Fg.as 16 y 17.)	

Figª 24.

ACUMULADOR MULTIPLICADOR DE PRESIÓN.



do en 1879
202-2011, Ferrol
ferrolan.org

Fig.ª 27.

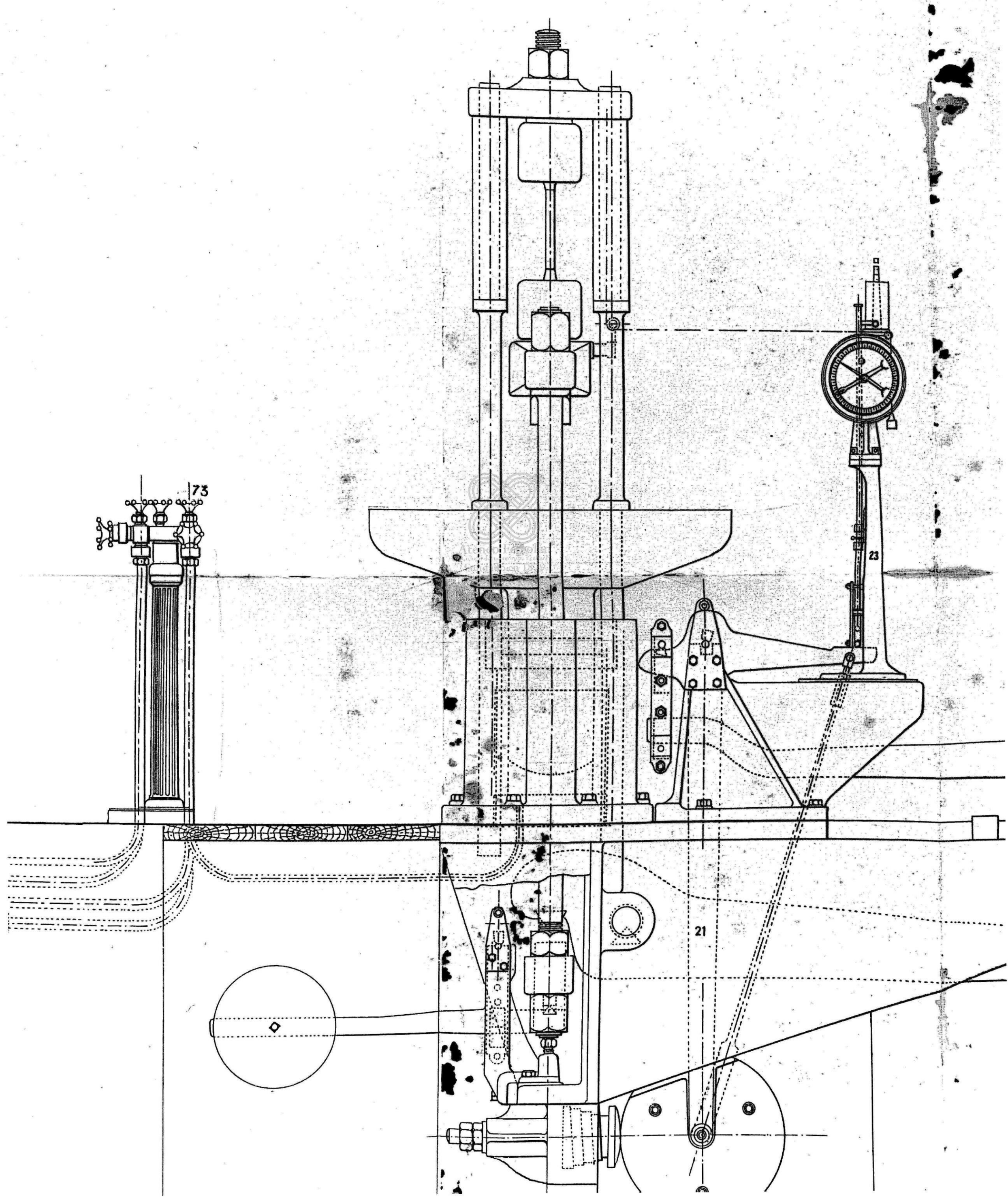
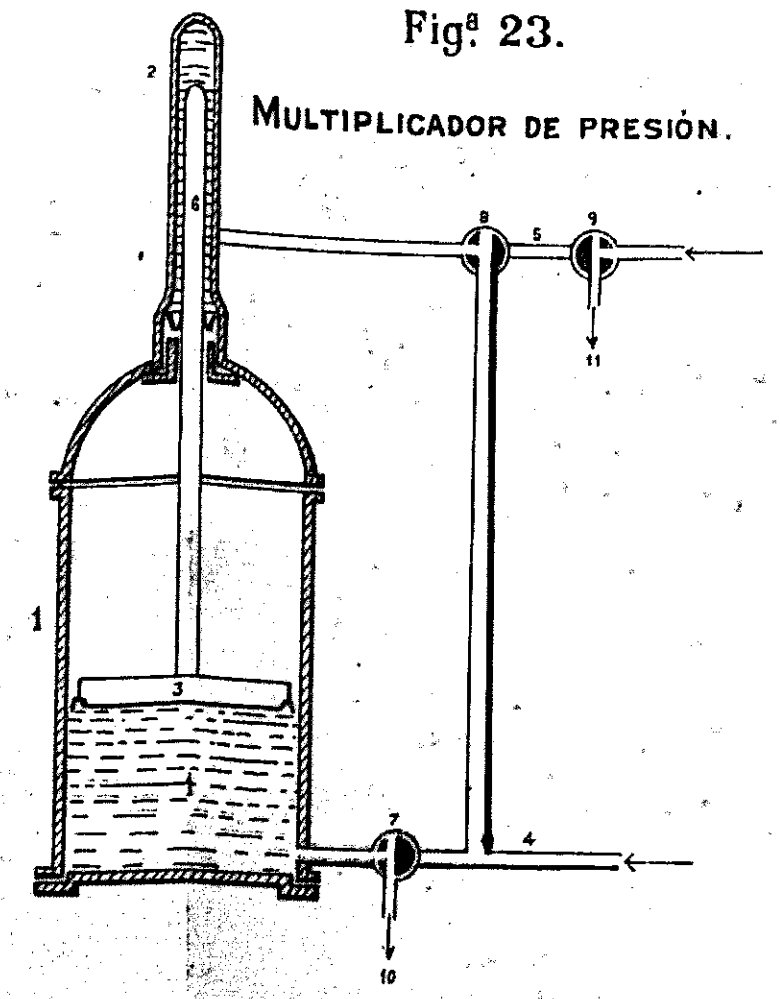


Fig.ª 23.

MULTIPLICADOR DE PRESIÓN.



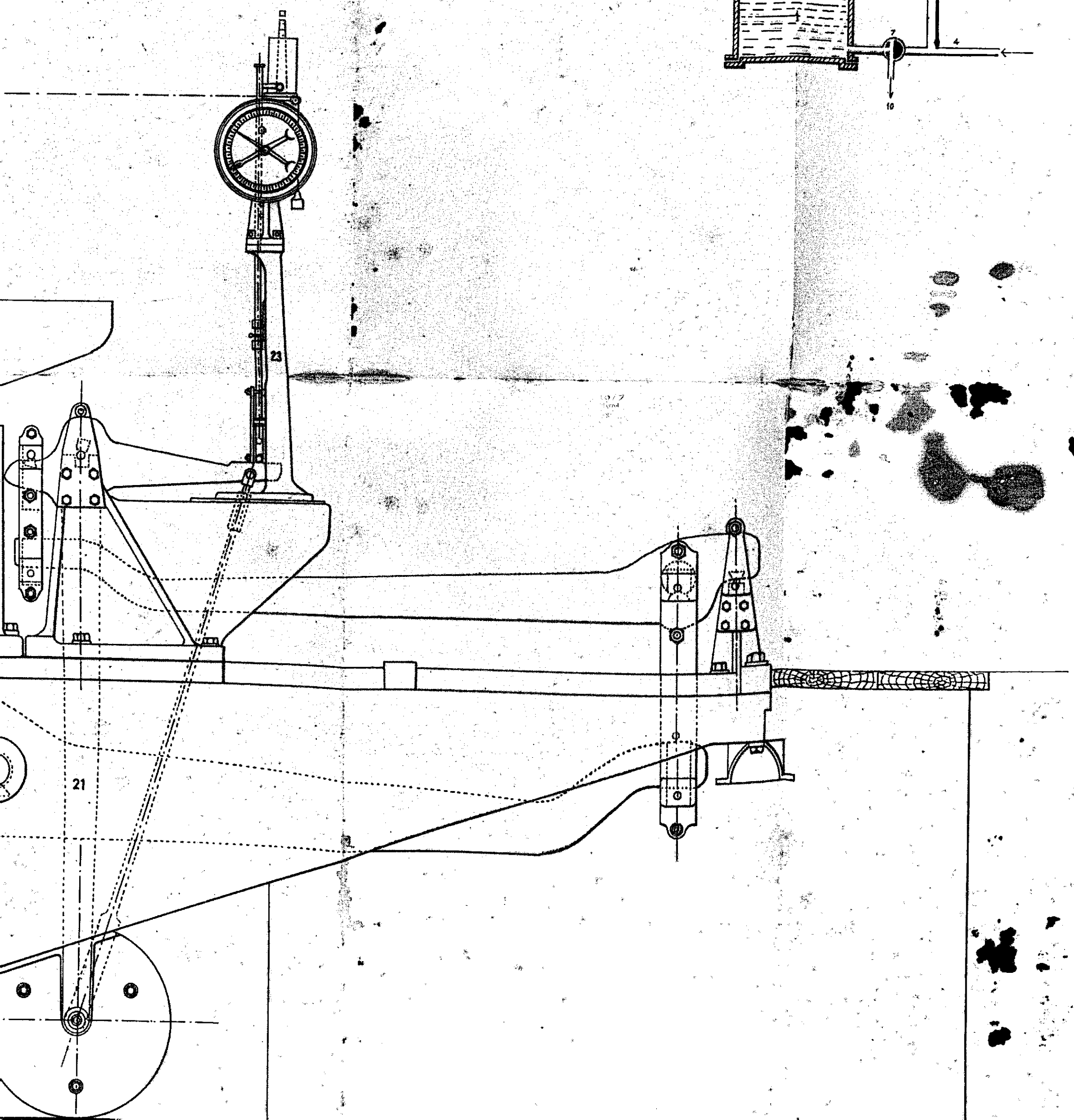
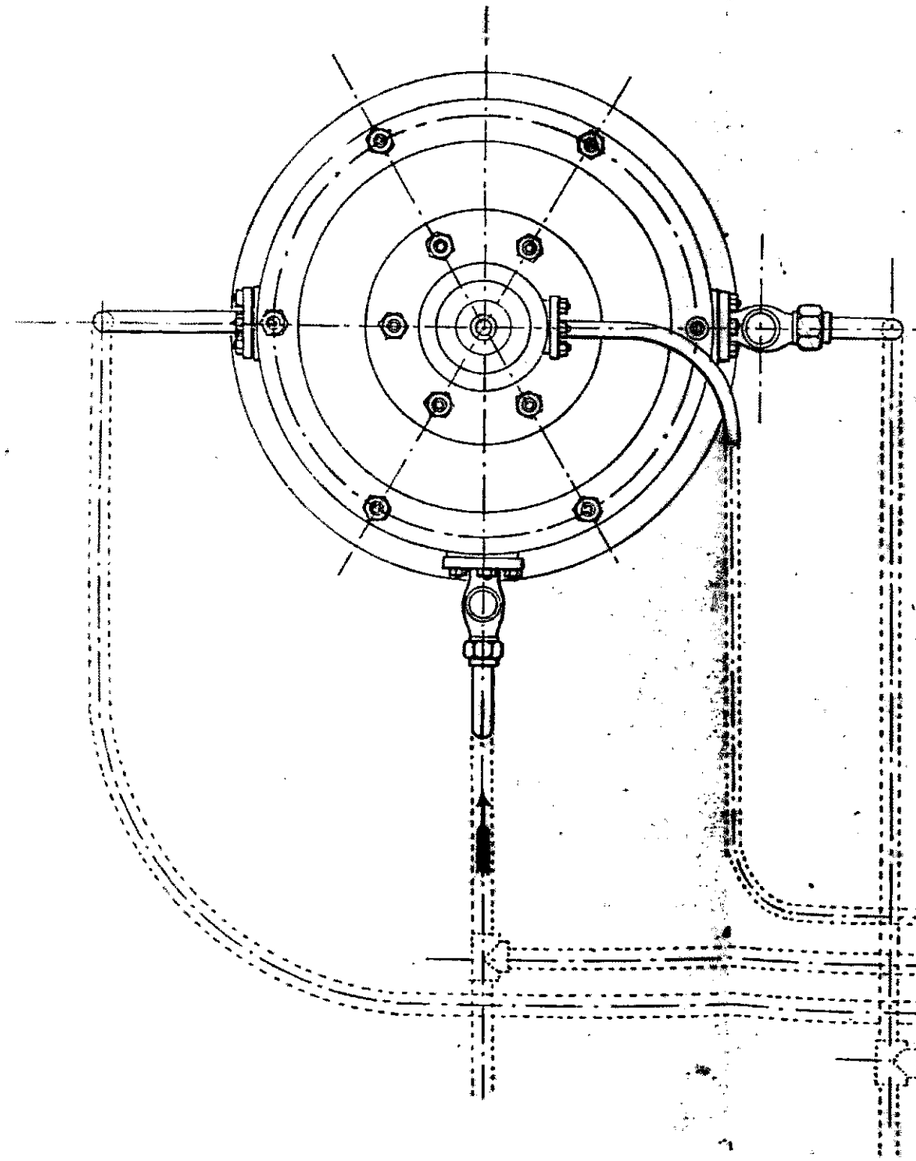


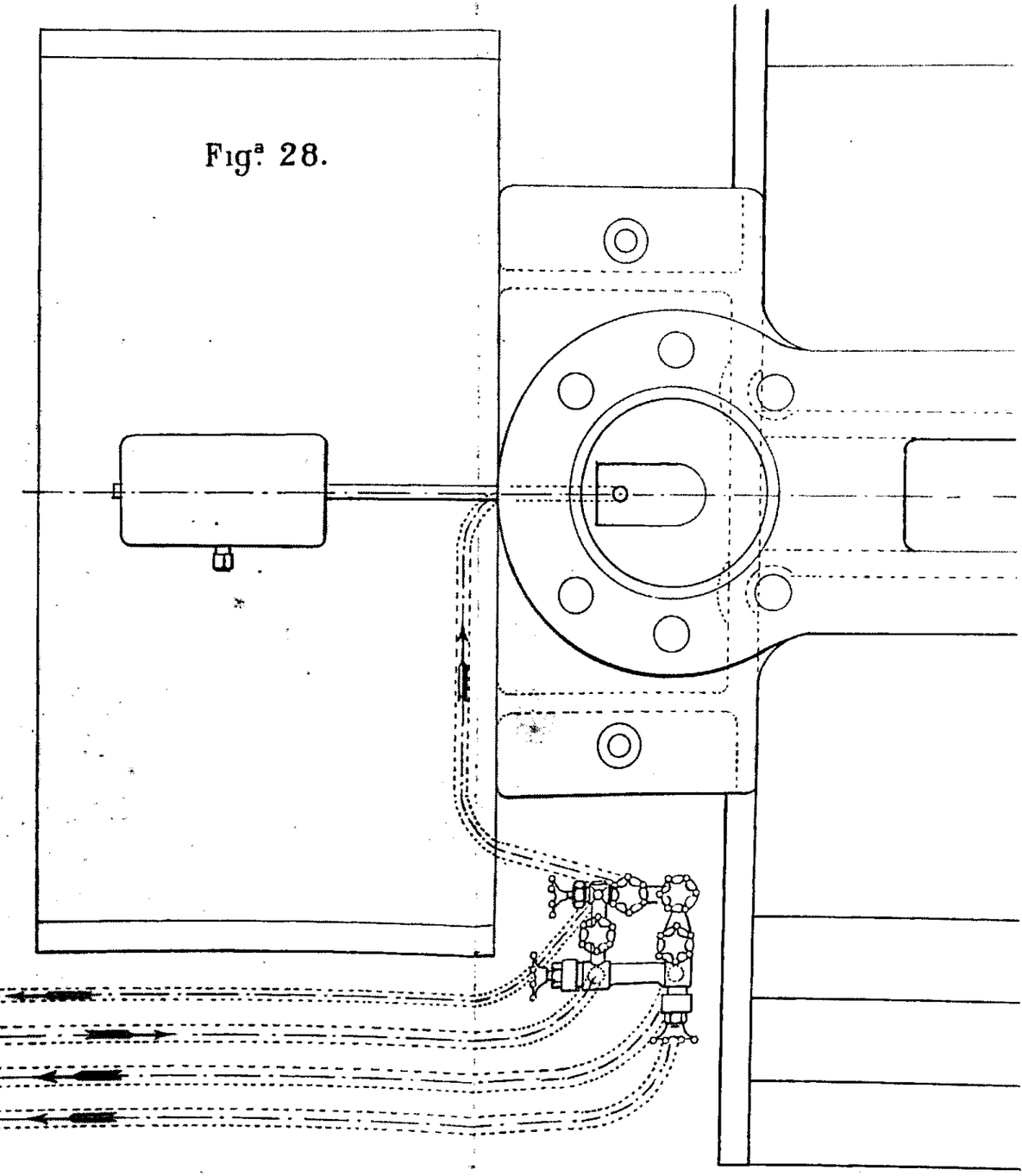
Fig.ª 25.

ACUMULADOR MULTIPLICADOR DE PRESIÓN.



Ateneo Ferrolán
Un lugar de encuentro para la cultura
Fundado en 1879
Ría Magdalena 202-204, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

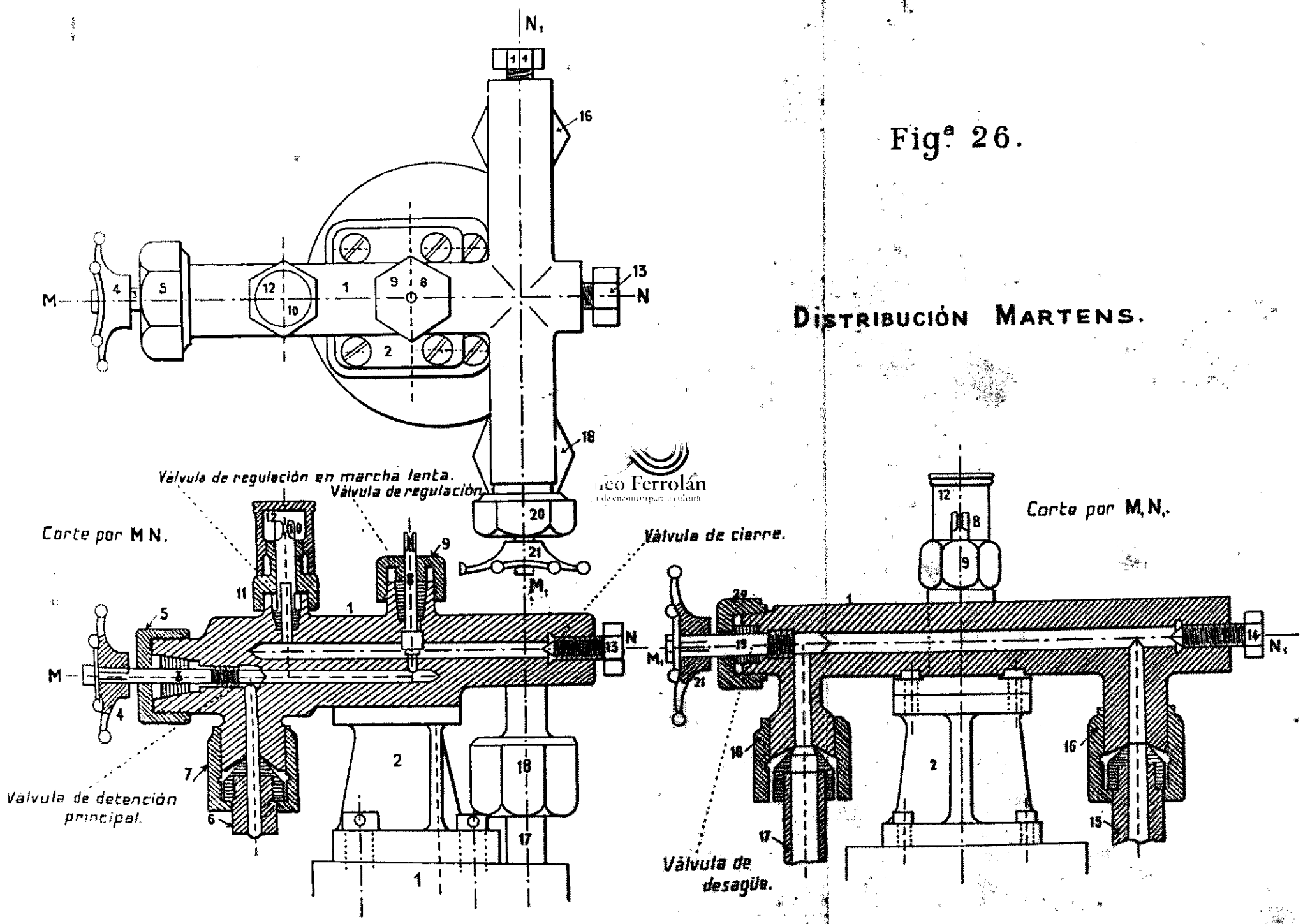
Fig.ª 28.



rolan
a cultura
Fundado en 1879
Rua Magdalena 202-204, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

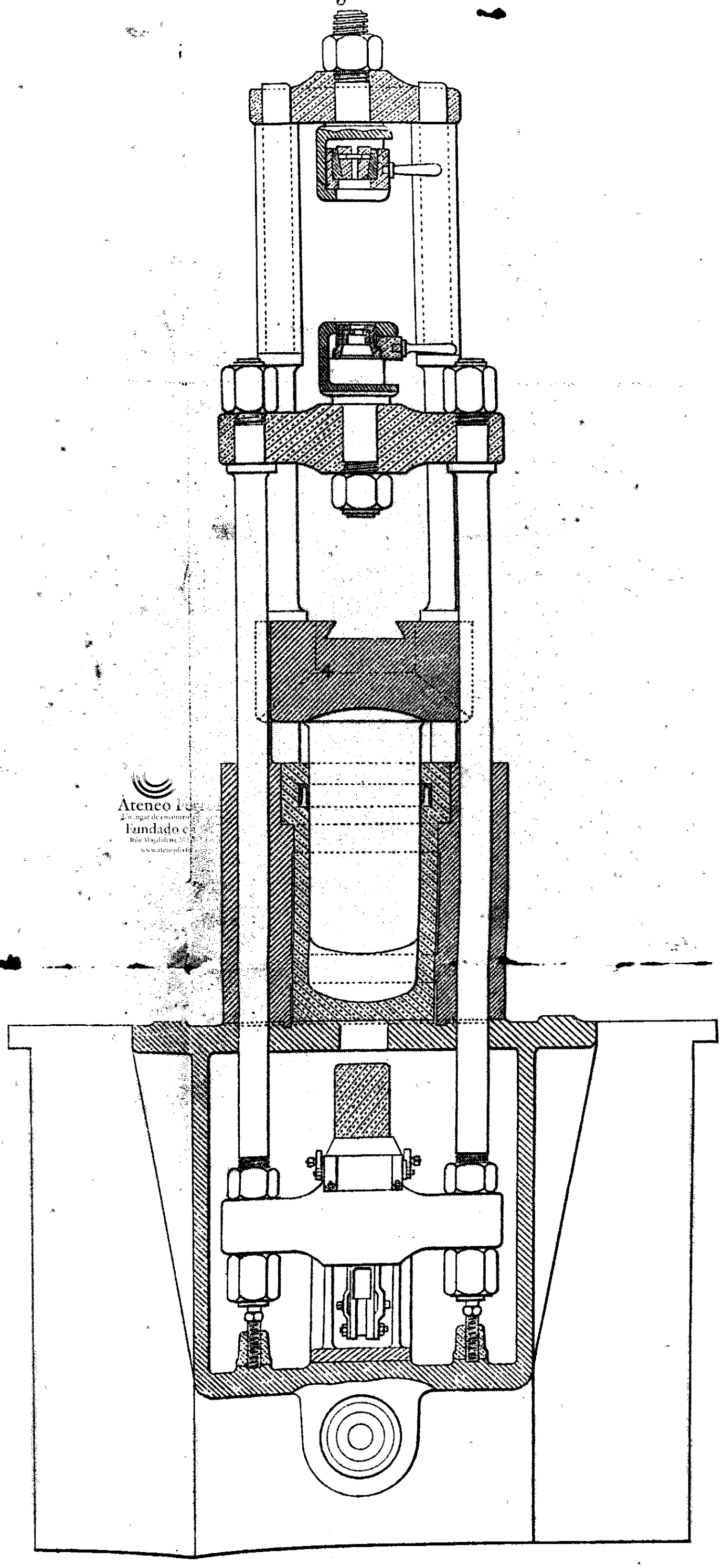
Fig.ª 26.

Distribución Martens.



eo Ferrolán

Fig.ª 29.



Ateneo F
Un lugar de encuentro
fundado en
Río Magdalena 30
www.ateneofi

Fig.ª 30.

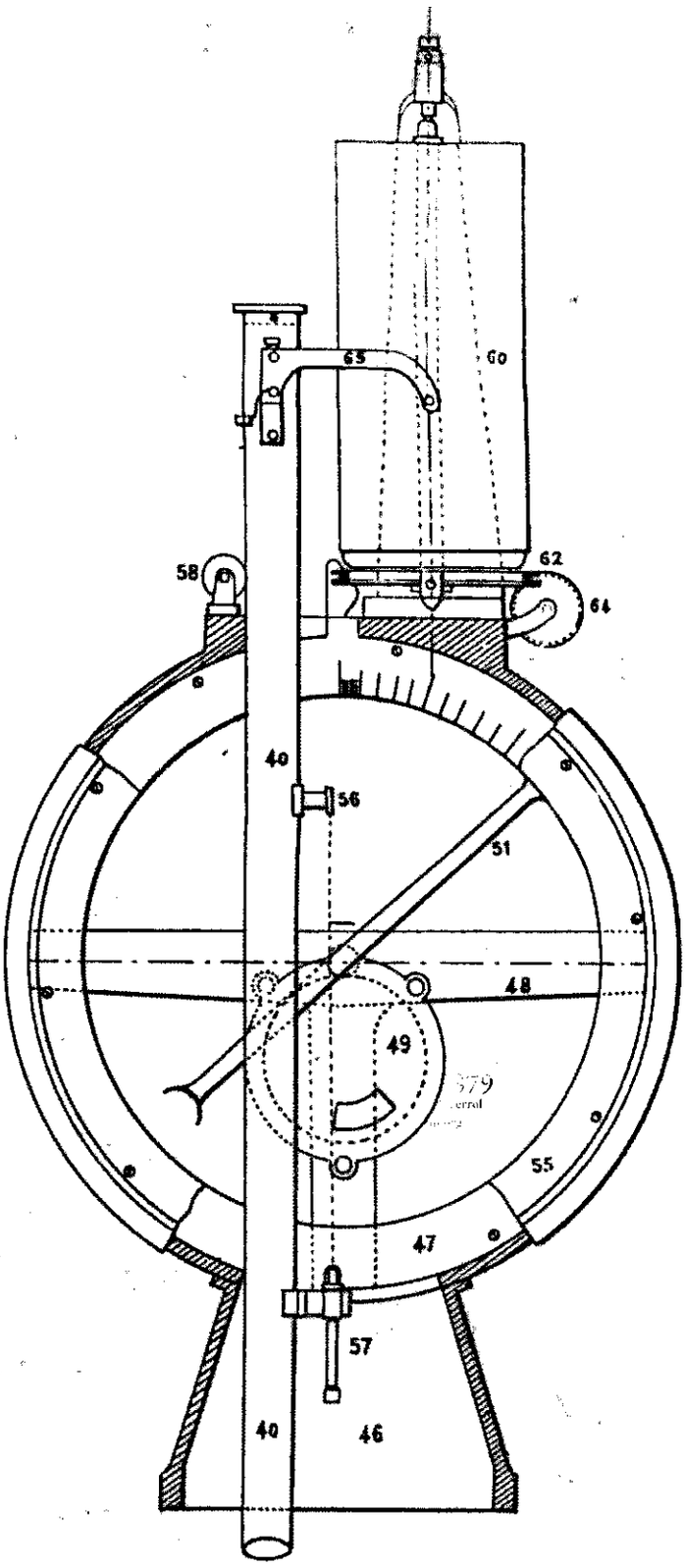
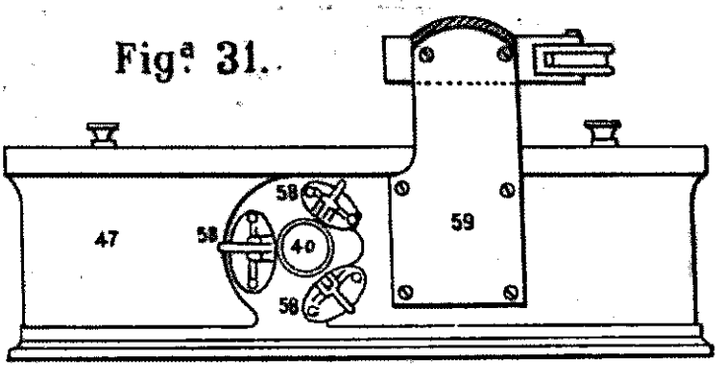
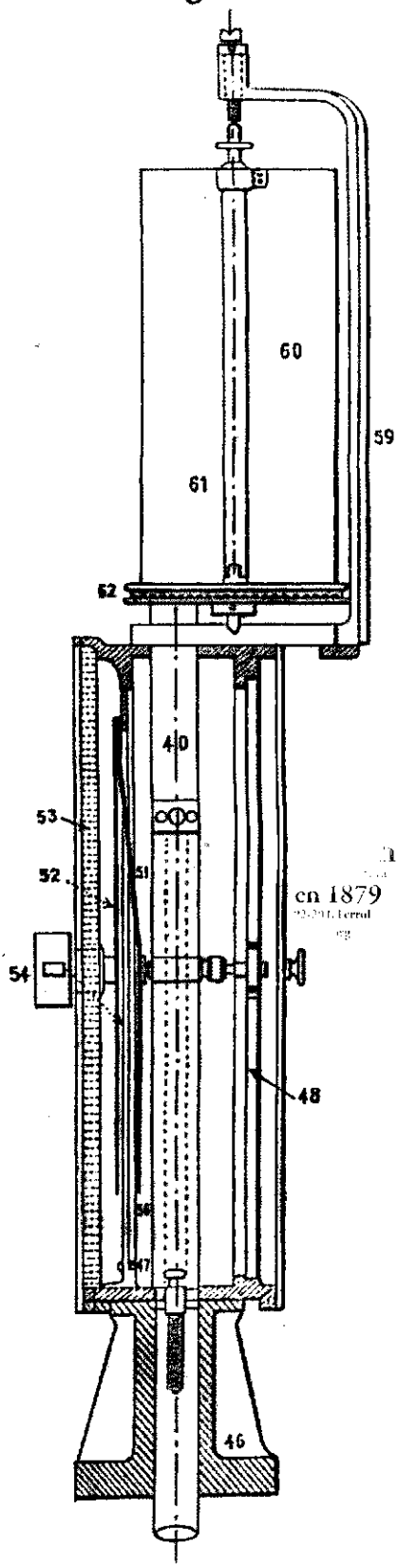


Fig.ª 31.



APARATO DE LECTURA Y REGISTRO.

Fig.ª 32.



APARATO DE LECTURA Y REGISTRO.

Fig.ª 33 bis.

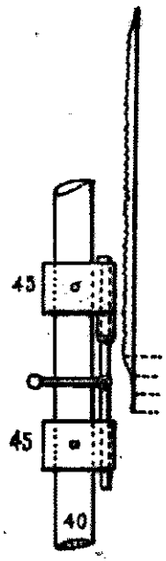


Fig.ª 33.

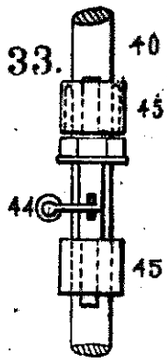
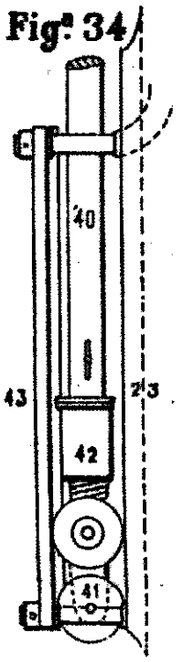
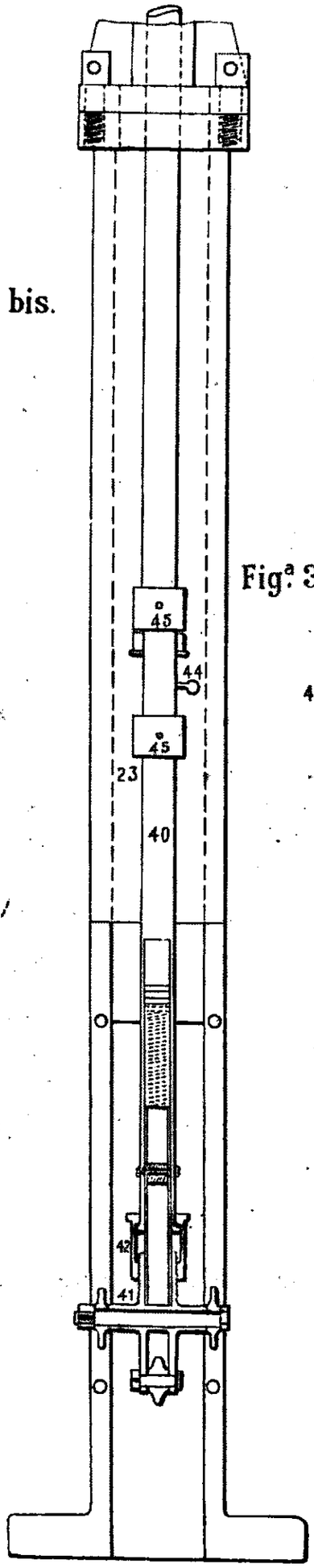


Fig.ª 34





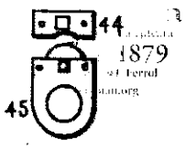
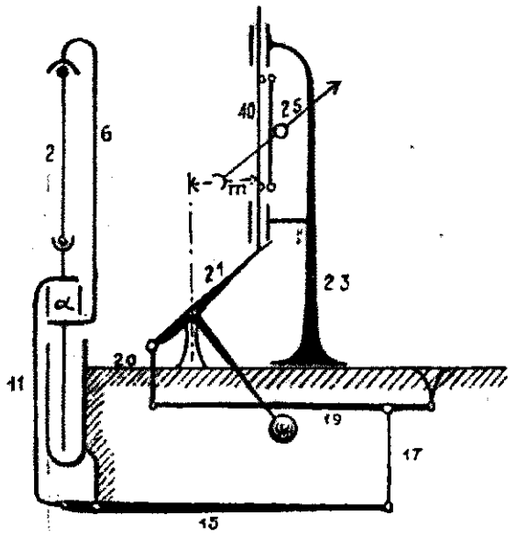


Fig.ª 35.

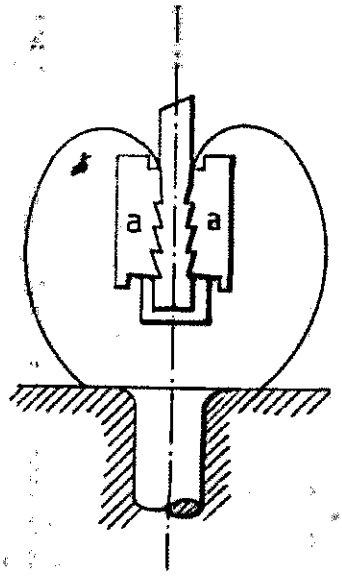


DISPOSICIÓN ESQUEMÁTICA DE CONJUNTO DE LA MÁQUINA POLHMEYER.

APARATO DE LECTURA Y REGISTRO.

DISPOSITIVOS DE AMARRE ERHARDT.

Fig.ª 38.



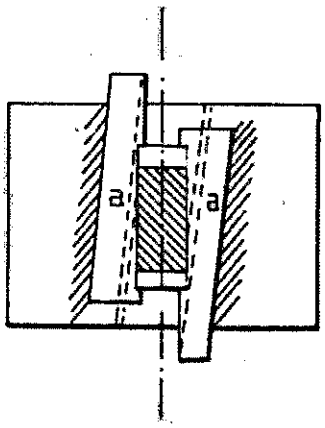
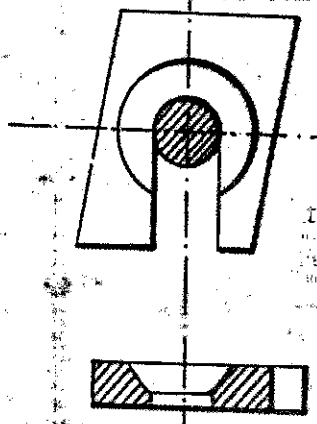


Fig.ª 39.

PARA TRACCIÓN Y COMPRESIÓN DE BARRETAS REDONDAS.



teneo Ferrolán
lugar de encuentro para la cultura
fundado en 1879
Rúa Magdalena 202-204, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

Fig.ª 40.

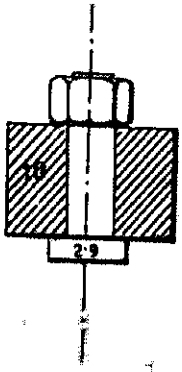


Fig.ª 41.

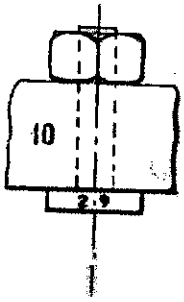


Fig.ª 42.

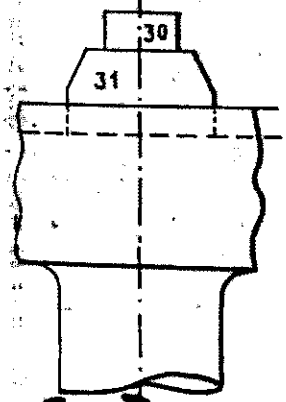


Fig.ª 43.

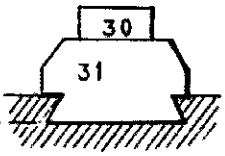


Fig.ª 44.

DISPOSITIVO PARA ENSAYOS DE FLEXIÓN.

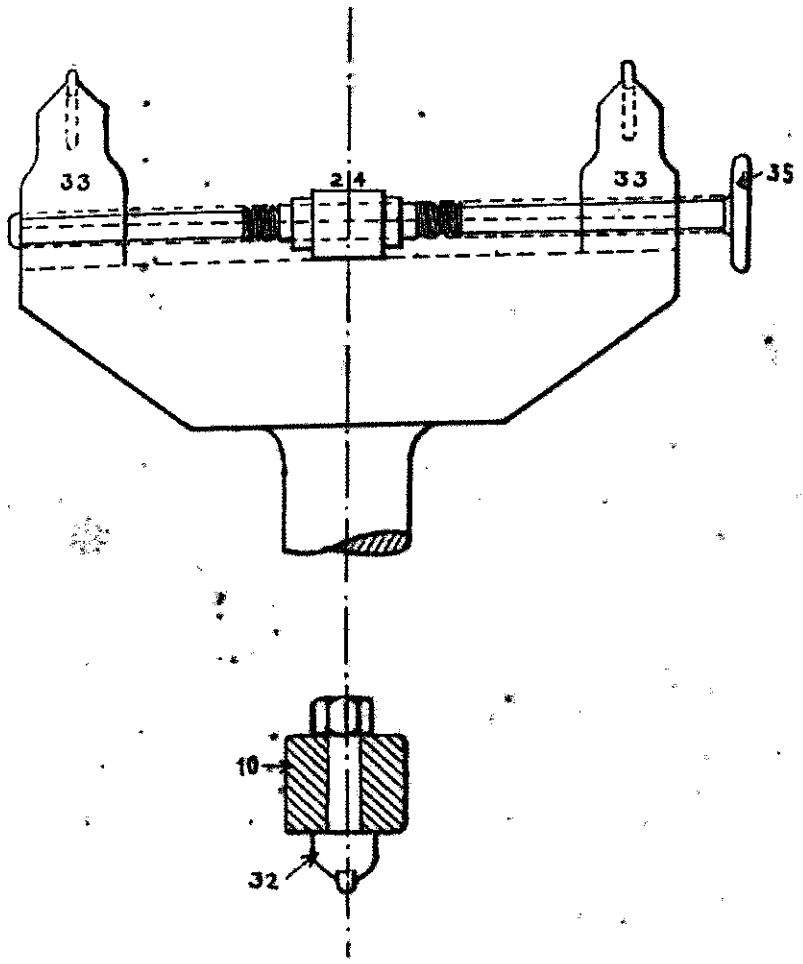
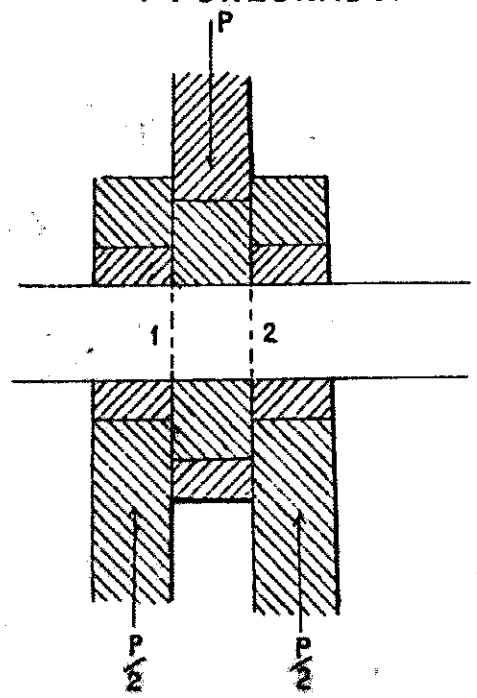


Fig.ª 46.

DISPOSITIVO PARA PRUEBAS DE CIZALLAMIENTO Y PUNZONADO.



Ateneo Ferrol
Un lugar de encontro para a cultura
Fundado en 1879
Rúa Magdalena 202-204. Ferrol
www.ateneo

Fig.ª 47.

DISPOSITIVO PARA PRUEBAS DE CIZALLAMIENTO Y PUNZONADO.

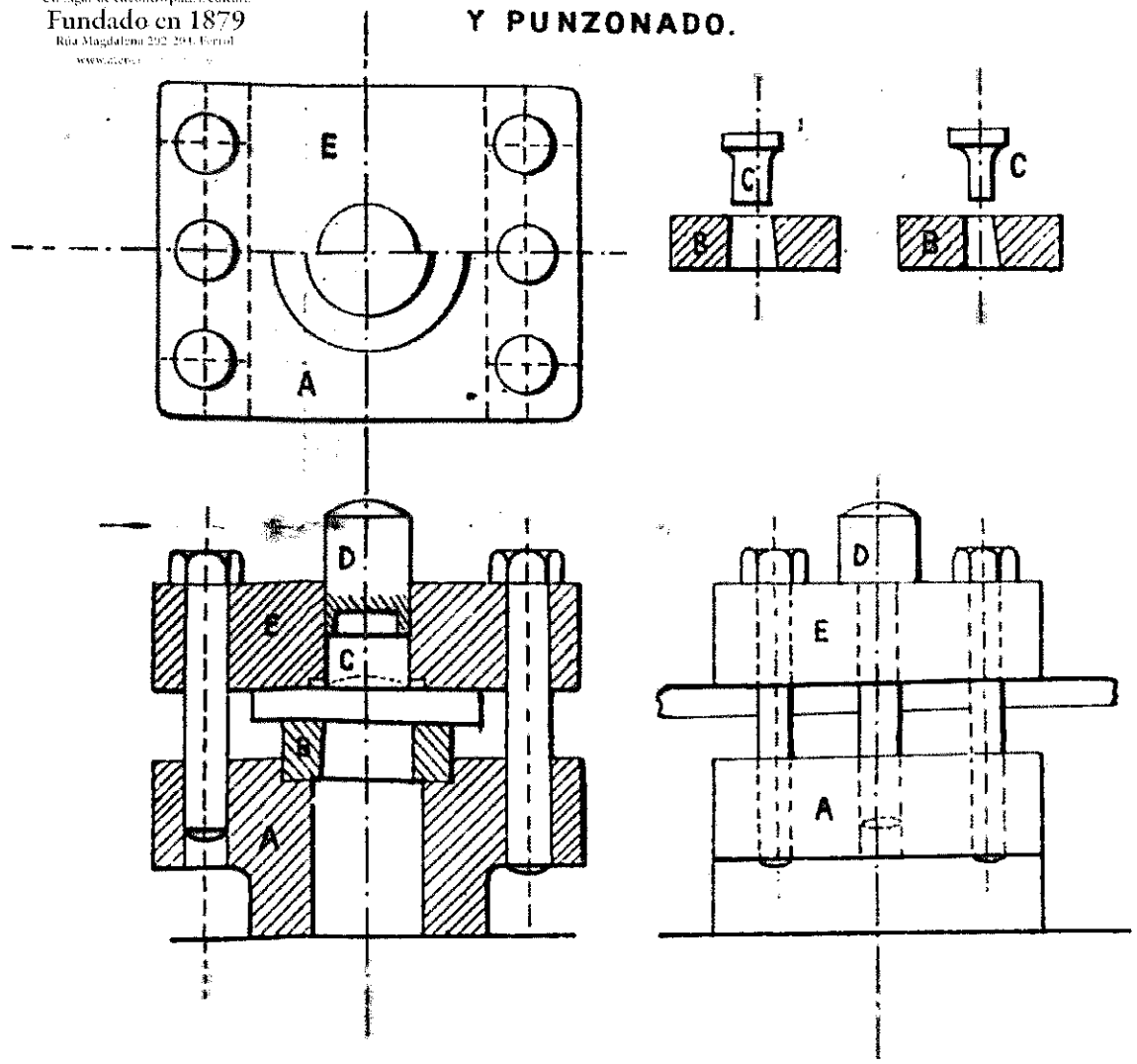


Fig.ª 45.

CUÑAS SEMICILÍNDRICAS PARA LA COLOCACIÓN DE BARRETAS PARA LOS ENSAYOS DE FLEXIÓN.

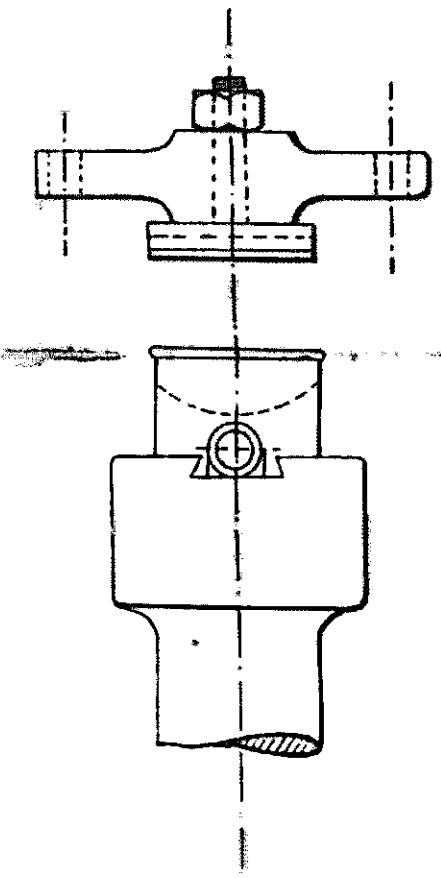
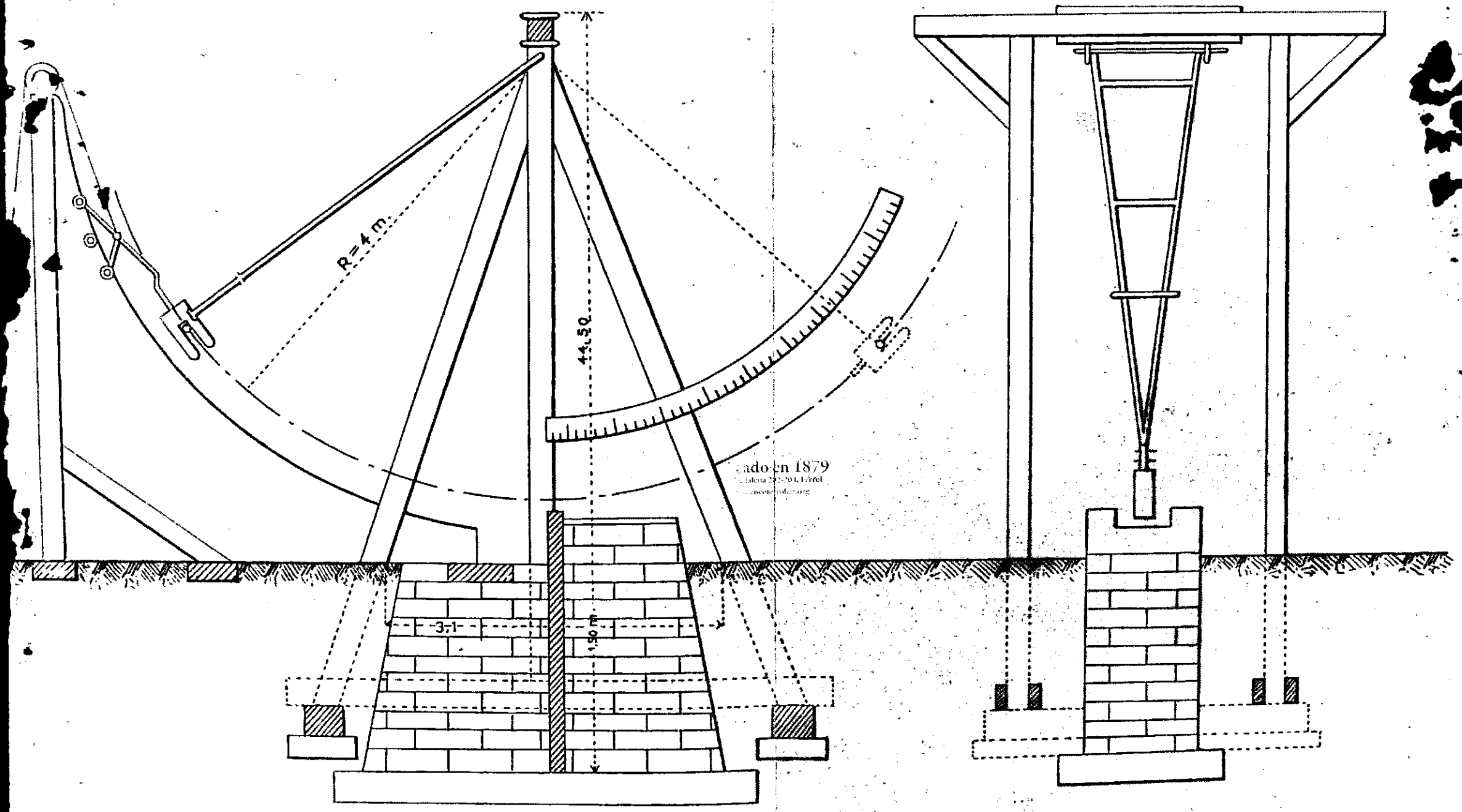


Fig.ª 53.

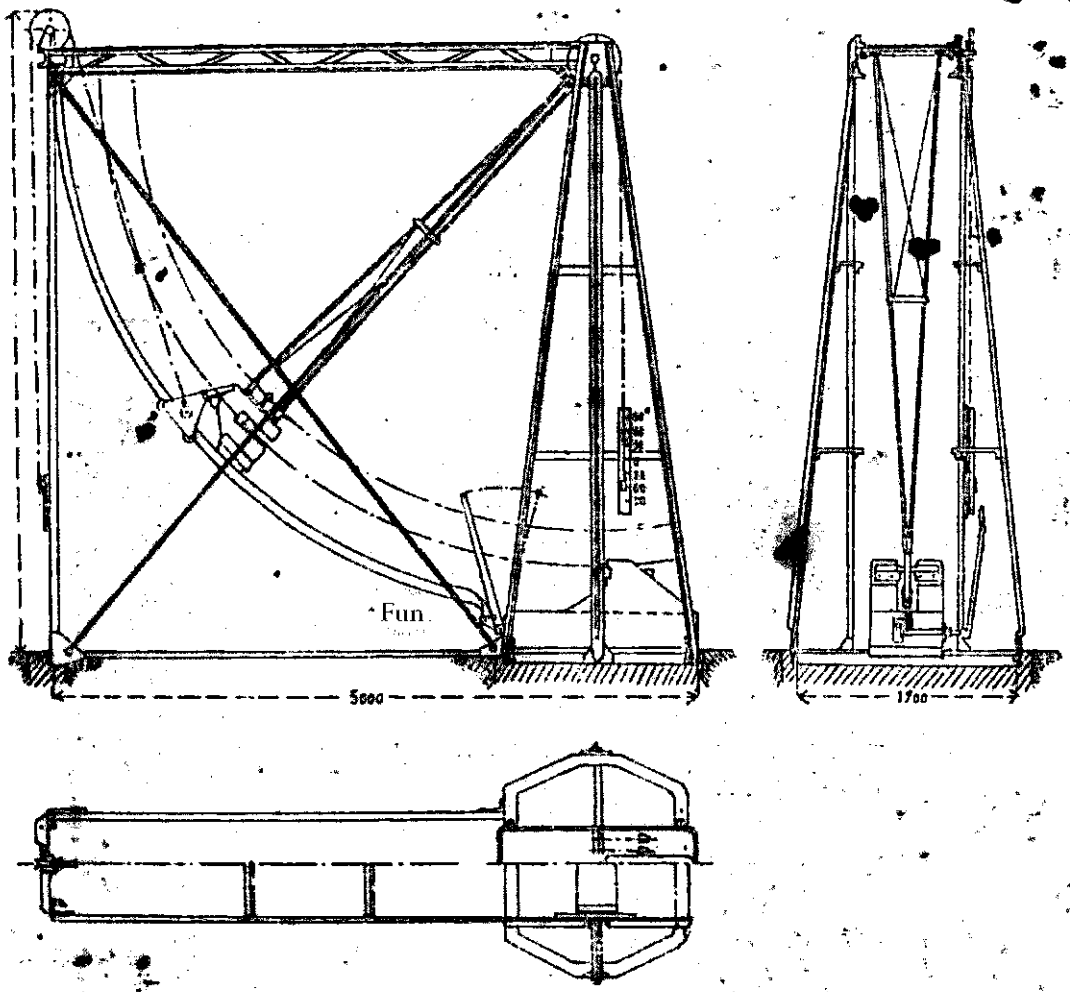


...ado en 1879
...Galena 292-301, Ferrol
...ancoteca.com.org

FUNDAMENTO DEL MARTINETE PENDULO DE CHARPY.

Fig.ª 54.

PÉNDULO DE 250 KGM.



MARTINETE ROTATIVO DE 60 KGMS.

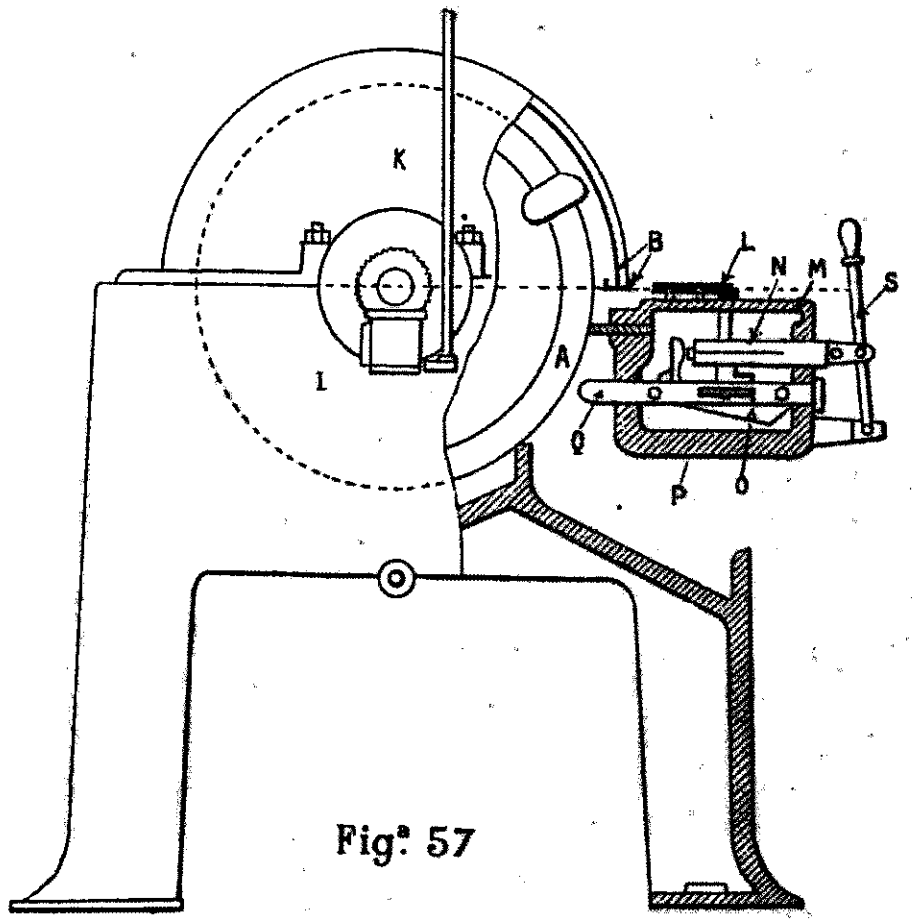
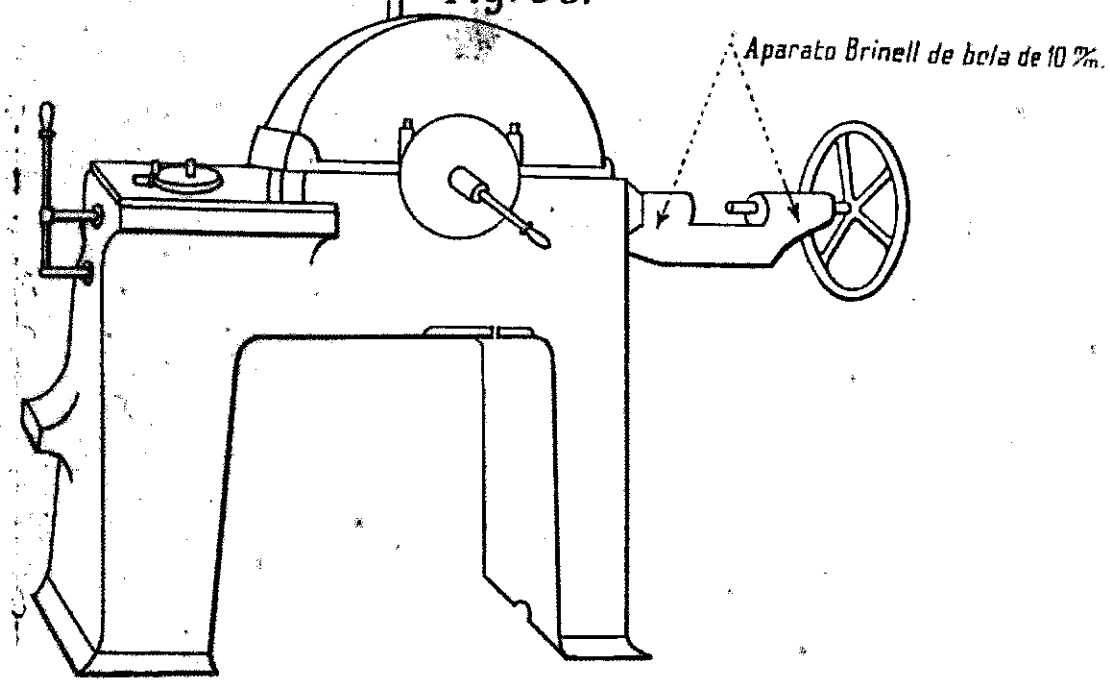


Fig.ª 57

Fig.ª 58.



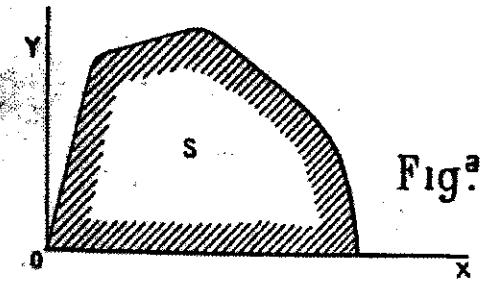
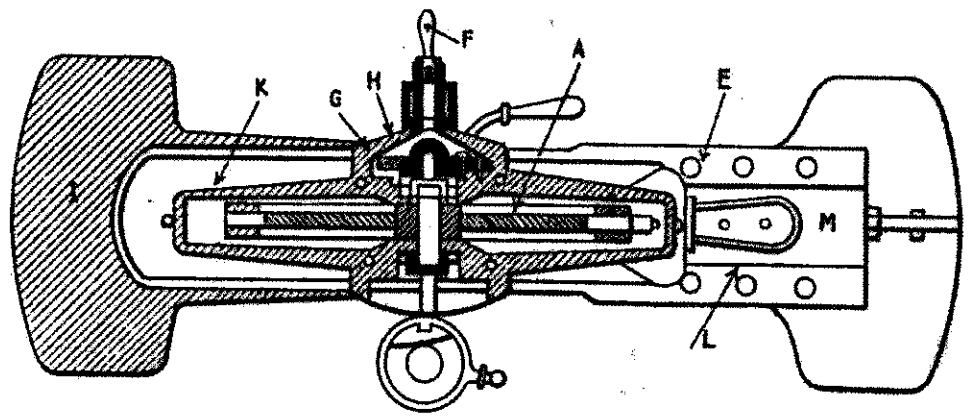
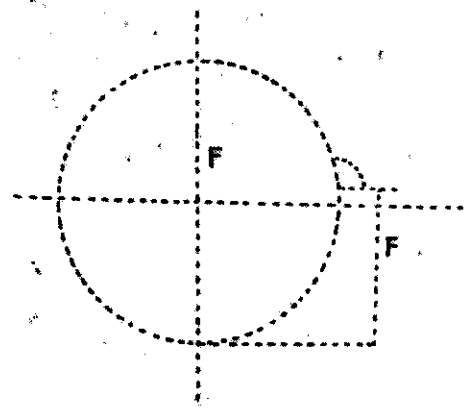


Fig.ª 59.

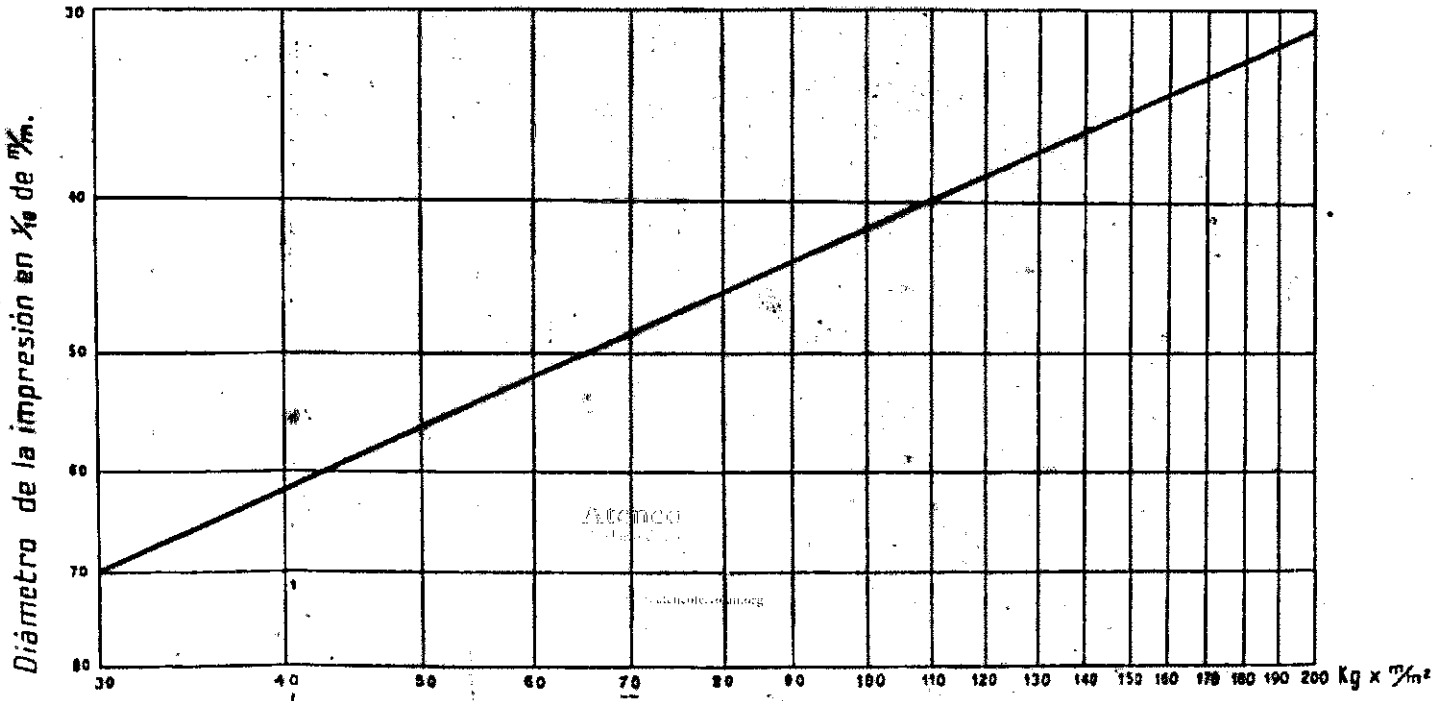




Ateneu Fundació
Rua Magdalena 20-22, Tarrasa
www.ateneuferrodalfons

Fig.ª 63 bis.

DIAGRAMA PARA LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE RESISTENCIA R. EN FUNCIÓN DEL DIAMETRO DE LA IMPRESIÓN DE LA BOLA BRINELL.



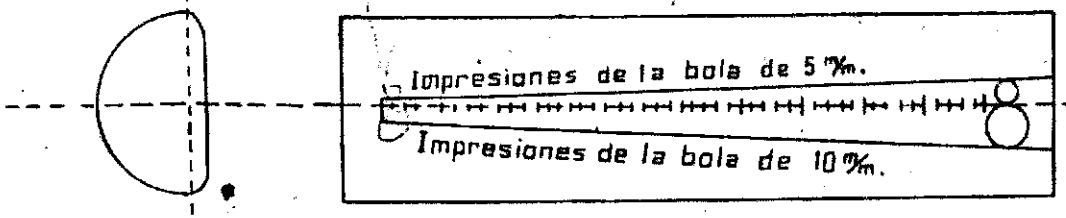
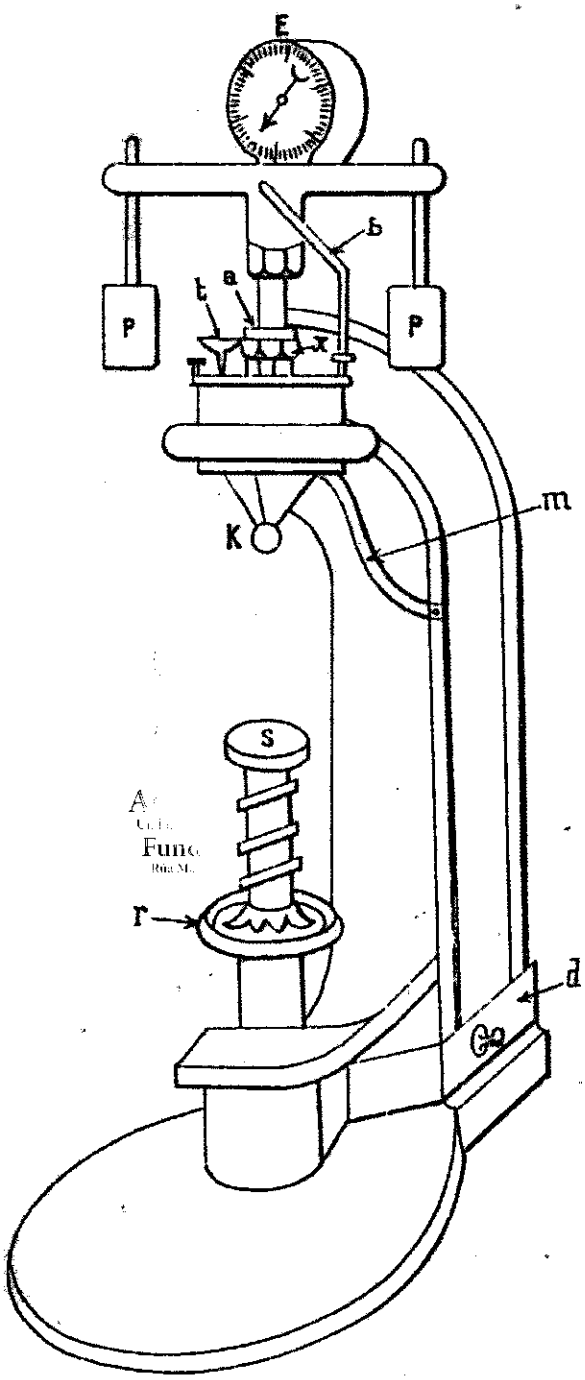


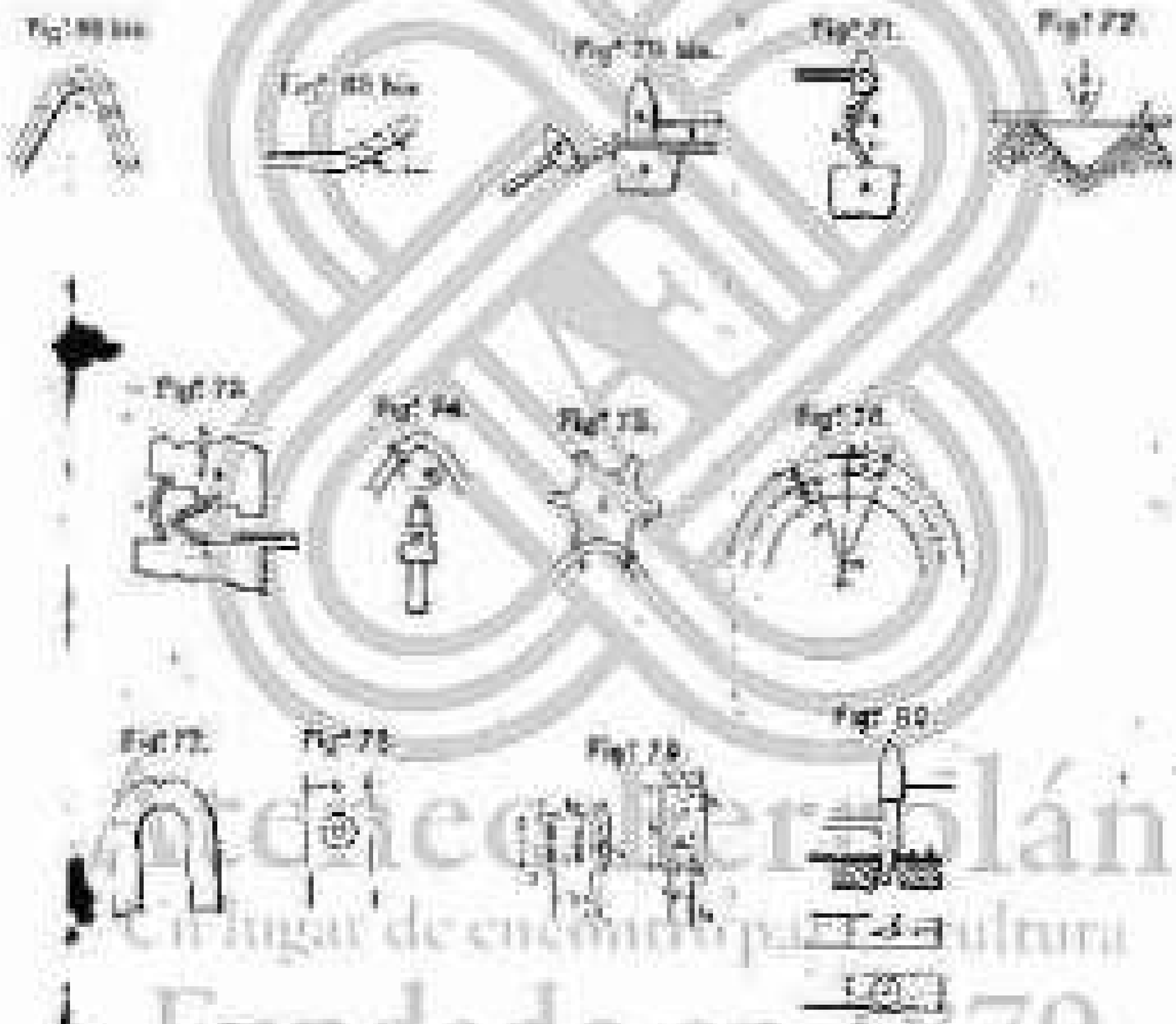
Fig.ª 64.

50 5 50 5 10

Fig.ª 65.

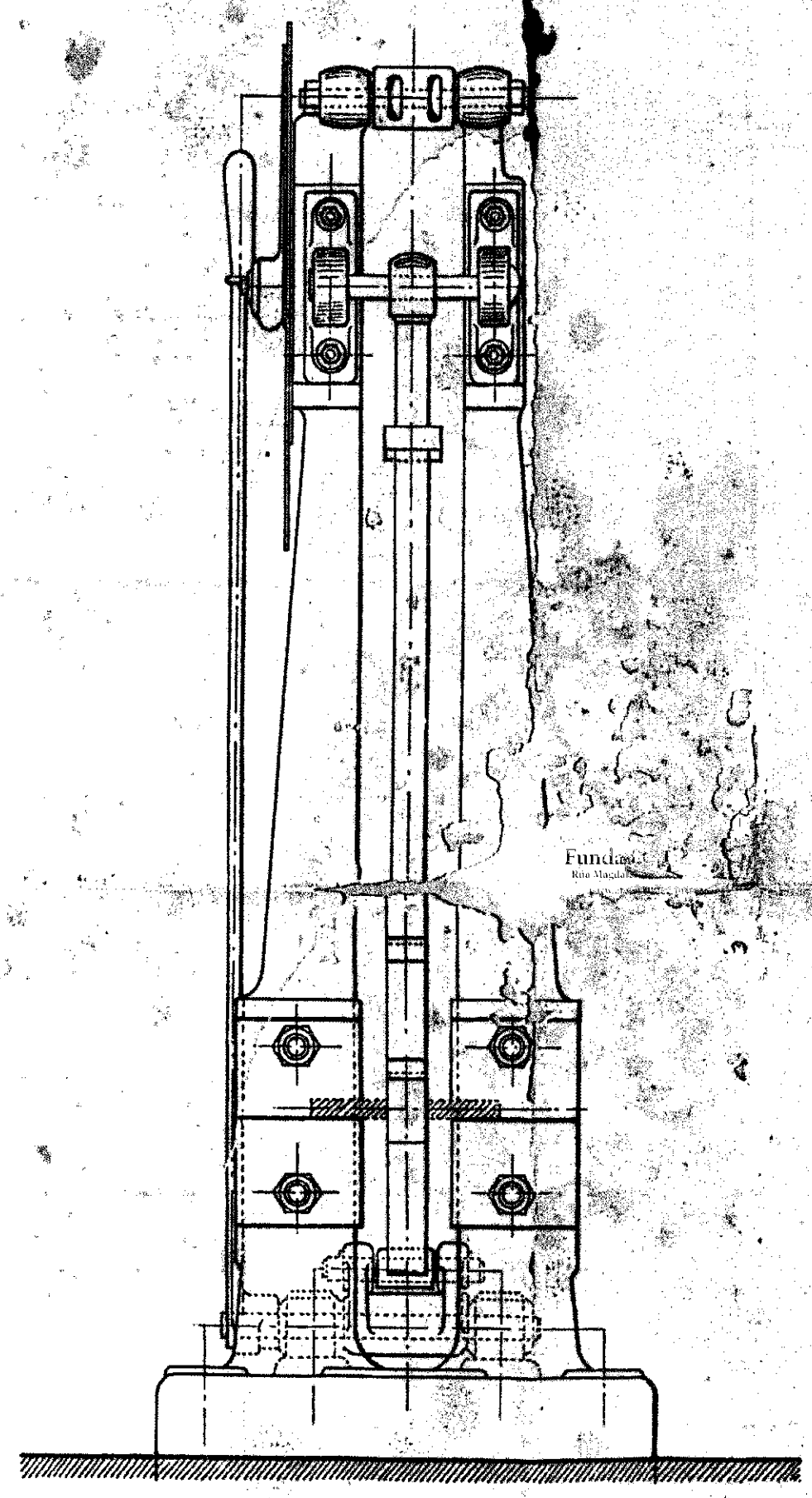


MÁQUINA BRINELL DE BOLA DE 10 m/m INSTALADA EN TRUBIA.



Ateneo Ferrolán
Centro de encuentro y cultura
Fundado en 1879
Rúa Magdalena 202-204, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

Maquinetepéndulo Charpy de 10



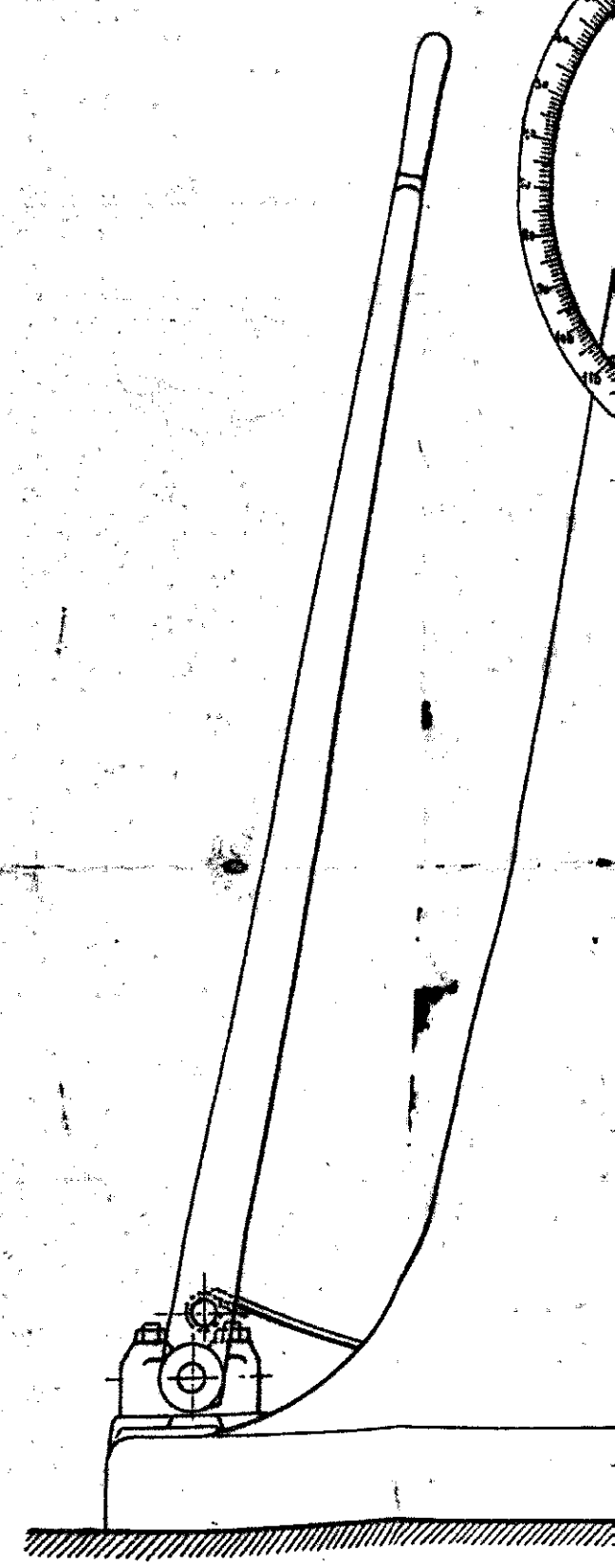
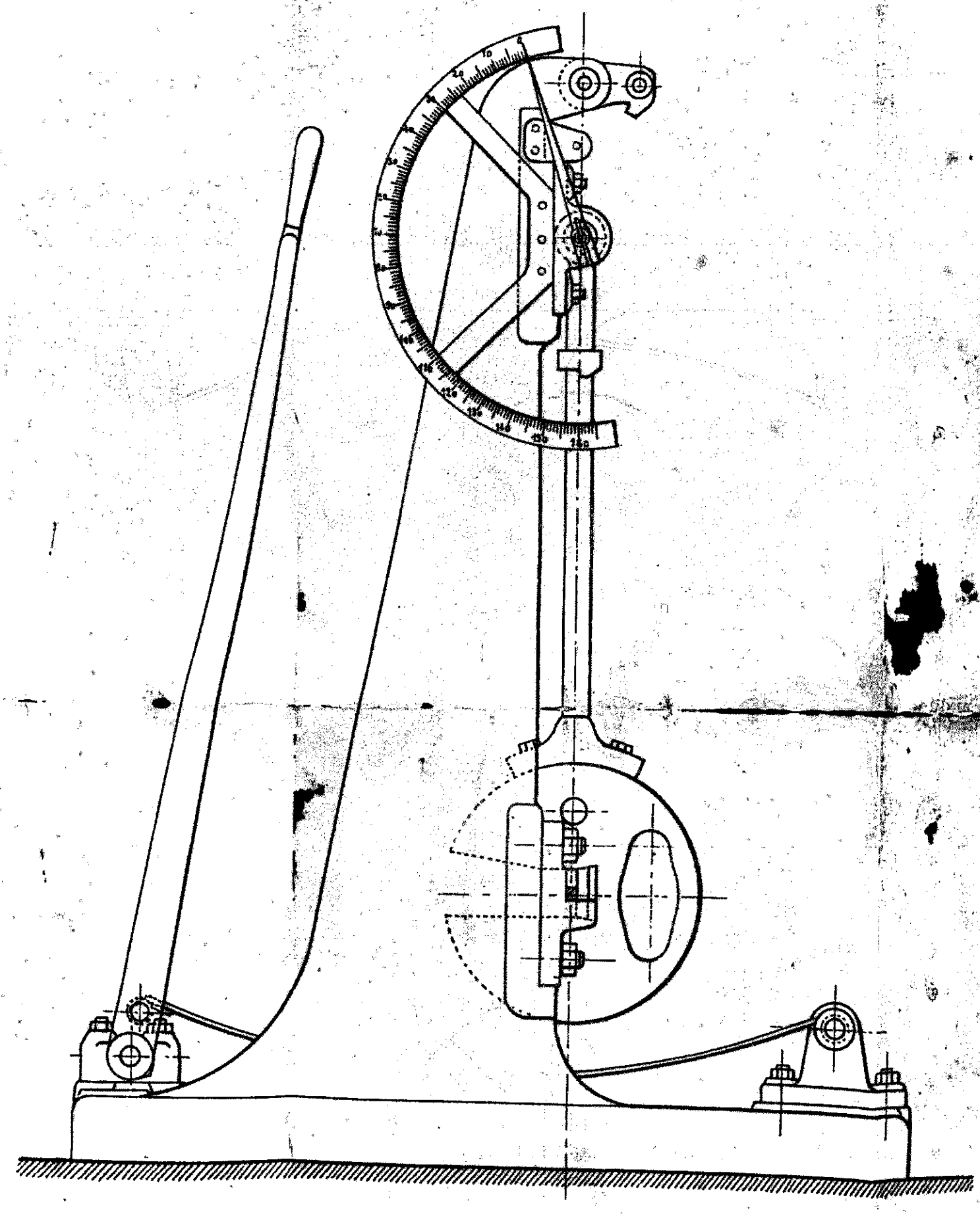


Tabla de Valores para ensayos de fragilidad con el péndulo de percusión Charpy de 10 Kgms.

Grados sexagesimales	*h* Altura de caida en mm.		Resiliencia ρ	Grados sexagesimales	*h* Altura de caida en mm.		Resiliencia ρ	Grados sexagesimales	*h* Altura de caida en mm.		Resiliencia ρ
	0	0,5			0	0,5			0	0,5	

A. Z. 863.

éndulo Charpy de 10 Kgms.

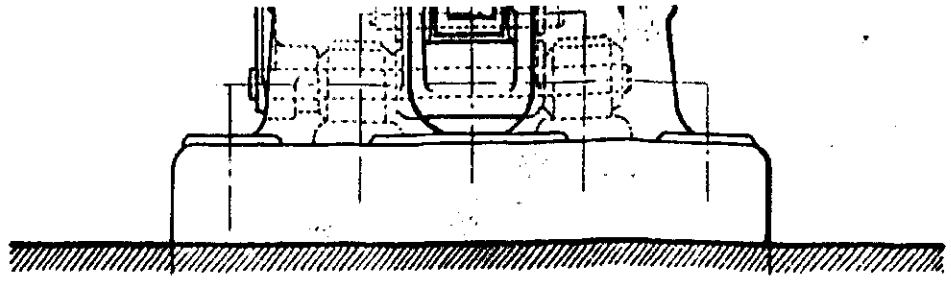


le percusión Charpy de 10 Kgms.

Grados sexagesimales	*h* Altura de caida en mm.		Resiliencia
	0	0,5	ρ

Características de este péndulo de 10 Kgms.

Longitud del radio de oscilación. . . . . = 650 mm



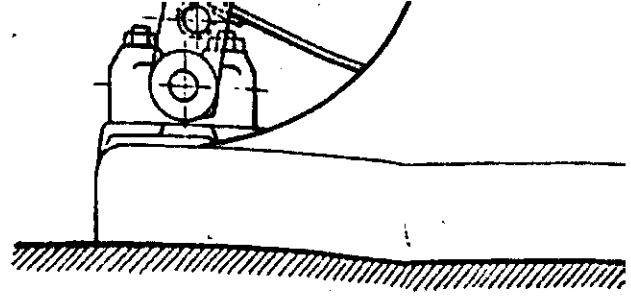
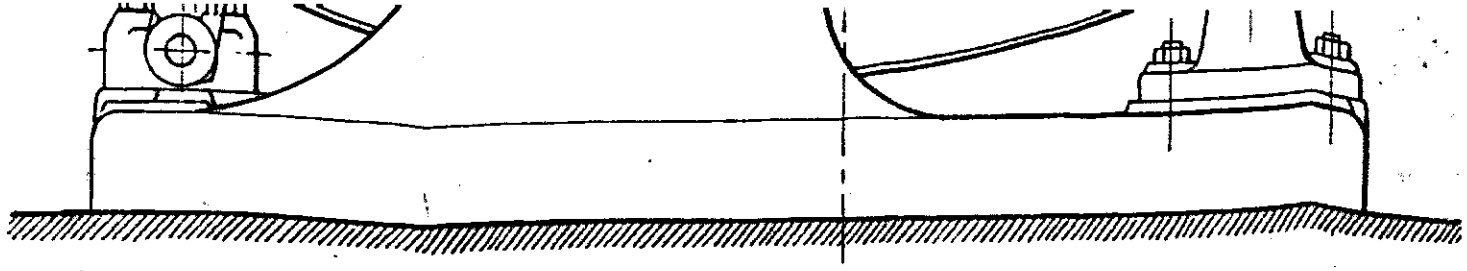


Tabla de Valores para ensayos de fragilidad con el péndulo de percusión Charpy de 10 Kgms.

Grados sexagesimales	*h* Altura de caida en mm.		Resiliencia ρ	Grados sexagesimales	*h* Altura de caida en mm.		Resiliencia ρ	Grados sexagesimales	*h* Altura de caida en mm.		Resiliencia ρ
	0	0,5			0	0,5			0	0,5	
0		0,02		54	267,93	272,55		108	850,85	856,25	
1	0,13	0,2		55	277,1[illegible]	281,84		109	861,64	866,97	
2	0,39	0,65		56	286,5[illegible]	292,89		110	872,3	877,63	
3	0,91	1,24		57	296,01	300,76		111	882,96	888,23	
4	1,56	2,02		58	305,57	310,38		112	893,49	898,76	
5	2,47	2,99		59	315,25	320,13		113	903,96	909,16	
6	3,58	4,16		60	325,0	329,94		114	914,36	919,56	
7	4,88	5,59		61	334,88	339,82		115	924,69	929,83	
8	6,31	7,22		62	344,84	349,9		116	934,96	940,03	
9	8,00	8,91		63	354,9	359,97		117	945,1	950,11	
10	9,88	10,86		64	365,04	370,18		118	955,18	960,18	
11	11,96	13,07		65	375,31	380,45		119	965,12	970,06	
12	14,24	15,41		66	385,65	390,85		120	975	979,88	
13	16,64	17,94		67	396,05	401,25		121	984,75	989,63	
14	19,31	20,74		68	406,51	411,78		122	994,44	999,25	
15	22,17	23,66		69	417,04	422,37		123	1.003,99	1.008,74	
16	25,16	26,78		70	427,7	433,03		124	1.013,48	1.018,16	
17	28,41	30,10		71	438,36	443,76		125	1.022,84	1.027,45	
18	31,79	32,79		72	449,15	454,55		126	1.032,07	1.036,62	
19	35,43	37,31		73	459,94	465,4		127	1.041,17	1.045,72	
20	39,2	41,15		74	470,85	476,32		128	1.050,21	1.054,63	
21	43,16	45,24		75	481,78	487,24		129	1.059,05	1.063,47	
22	47,32	49,47		76	492,77	498,29		130	1.067,82	1.072,11	
23	51,68	53,89		77	503,75	509,34		131	1.076,47	1.080,69	
24	56,23	58,5		78	514,87	520,39		132	1.084,92	1.089,14	
25	60,91	63,31		79	525,98	531,57		133	1.093,3	1.097,46	
26	65,78	68,32		80	537,16	542,75		134	1.101,56	1.105,59	
27	70,85	73,45		81	548,29	553,93		135	1.109,58	1.113,65	
28	76,12	78,78		82	559,42	565,18		136	1.117,55	1.121,51	
29	81,51	84,24		83	570,77	576,42		137	1.125,41	1.129,25	
30	87,1	89,96		84	582,11	587,73		138	1.133,02	1.136,85	
31	92,82	95,81		85	593,32	598,98		139	1.140,56	1.144,26	
32	98,8	101,79		86	604,63	610,35		140	1.147,9	1.151,54	
33	104,85	107,97		87	616,01	621,66		141	1.155,12	1.158,69	
34	111,15	114,34		88	627,32	632,97		142	1.162,2	1.165,71	
35	117,52	120,84		89	638,63	644,35		143	1.169,09	1.172,54	
36	124,15	127,47		90	650,0	655,66		144	1.175,85	1.179,17	
37	130,91	134,29		91	661,38	667,03		145	1.182,48	1.185,67	
38	137,8	141,31		92	672,69	678,34		146	1.188,85	1.192,04	
39	144,89	148,46		93	683,10	689,65		147	1.195,16	1.198,21	
40	152,1	155,74		94	695,37	701,03		148	1.201,2	1.204,19	
41	159,45	163,15		95	706,68	712,27		149	1.207,18	1.210,04	
42	166,99	170,76		96	717,89	723,58		150	1.212,9	1.215,76	
43	174,59	178,49		97	729,24	734,83		151	1.218,49	1.221,21	
44	182,46	186,36		98	740,48	746,07		152	1.223,89	1.226,55	
45	190,42	194,42		99	751,71	757,25		153	1.229,15	1.231,69	
46	198,45	202,54		100	762,84	768,43		154	1.234,22	1.236,69	
47	206,7	210,86		101	774,02	779,61		155	1.239,1	1.241,5	
48	215,85	219,31		102	785,14	790,66		156	1.243,78	1.246,12	
49	223,54	227,89		103	796,25	804,15		157	1.248,33	1.250,54	
50	232,18	236,54		104	807,24	812,76		158	1.252,68	1.254,76	
51	240,96	245,38		105	818,22	823,68		159	1.256,84	1.258,86	
52	249,8	254,28		106	829,15	834,6		160	1.260,81		
53	258,83	263,38		107	840,06	845,46		161			



dulo de percusión Charpy de 10 Kgms.

esilien-cia ρ	Grados sexagesi-males	h Altura de caida en mm. 0	0,5	Resilien-cia ρ
	108	850,85	856,25	
	109	861,64	866,97	
	110	872,3	877,63	
	111	882,96	888,23	
	112	893,49	898,76	
	113	903,96	909,16	
	114	914,36	919,56	
	115	924,69	929,83	
	116	934,96	940,03	
	117	945,1	950,11	
	118	955,18	960,18	
	119	965,12	970,06	
	120	975	979,88	
	121	984,75	989,63	
	122	994,44	999,25	
	123	1.003,99	1.008,74	
	124	1.013,48	1.018,16	
	125	1.022,84	1.027,45	
	126	1.032,07	1.036,62	
	127	1.041,17	1.045,72	
	128	1.050,21	1.054,63	
	129	1.059,05	1.063,47	
	130	1.067,82	1.072,11	
	131	1.076,47	1.080,69	
	132	1.084,92	1.089,14	
	133	1.093,3	1.097,46	
	134	1.101,56	1.105,59	
	135	1.109,58	1.113,65	
	136	1.117,55	1.121,51	
	137	1.125,41	1.129,25	
	138	1.133,02	1.136,85	
	139	1.140,56	1.144,26	
	140	1.147,9	1.151,54	
	141	1.155,12	1.158,69	
	142	1.162,2	1.165,71	
	143	1.169,09	1.172,54	
	144	1.175,85	1.179,17	
	145	1.182,48	1.185,67	
	146	1.188,85	1.192,04	
	147	1.195,16	1.198,21	
	148	1.201,2	1.204,19	
	149	1.207,18	1.210,04	
	150	1.212,9	1.215,76	
	151	1.218,49	1.221,21	
	152	1.223,89	1.226,55	
	153	1.229,15	1.231,69	
	154	1.234,22	1.236,69	
	155	1.239,1	1.241,5	
	156	1.243,78	1.246,12	
	157	1.248,33	1.250,54	
	158	1.252,68	1.254,76	
	159	1.256,84	1.258,86	
	160	1.260,81		
	161			

Características de este péndulo de 10 Kgms.

Longitud del radio de oscilación. . . . . = 650 mm.

Peso del péndulo. . . . . = 7,932 Kgs.

Caida máxima . . . . . = 160° = 1,26081 m.

Dimensiones de las barretas.

Longitud	= 100 mm.	200 mm.	300 mm.
Anchura	= 10 »	20 »	30 »
Altura	= 10 »	20 »	30 »

Ranura en ángulo de 45° de 2 mm. de profundidad y 2 mm. de anchura.

Fórmula para el uso de la Tabla.

$$\rho = \frac{P\,(H - h)}{S}$$

ρ = Resiliencia en Kgms. × cm².

P = Peso del péndulo (7,932 Kgs.)

H = Altura máxima de caida (1,26081 m.)

h = Altura de caida correspondiente al grado de subida.

S = Sección de la barreta.

Fig.ª 68 bis.

Fig.ª 69 bis.

Fig.ª 70 bis.

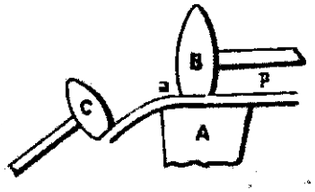


Fig.ª 71.

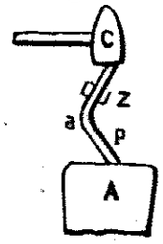


Fig.ª 72.

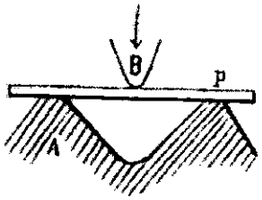


Fig.ª 73.

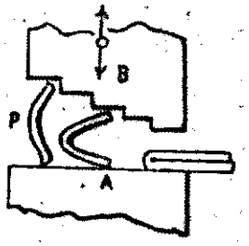


Fig.ª 74.

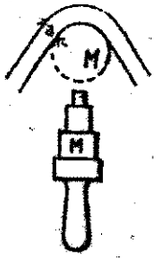


Fig.ª 75.

Ateneo
Fundado en 1879
Río Magdalena 202 201, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

Fig.ª 76.

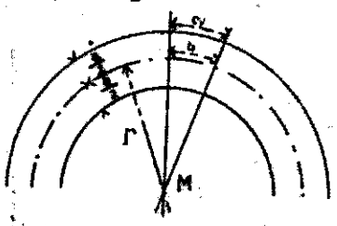


Fig.ª 77.

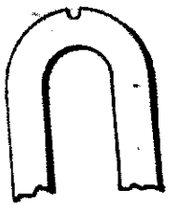


Fig.ª 78.

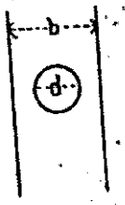


Fig.ª 79.

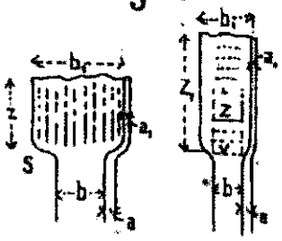
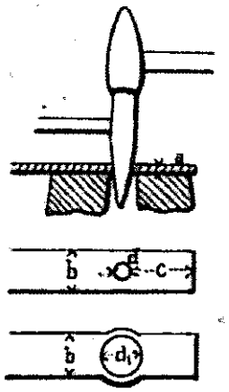


Fig.ª 80.



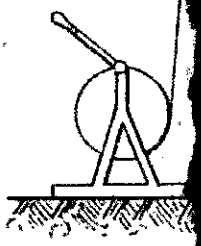
Ateneo Ferrolán

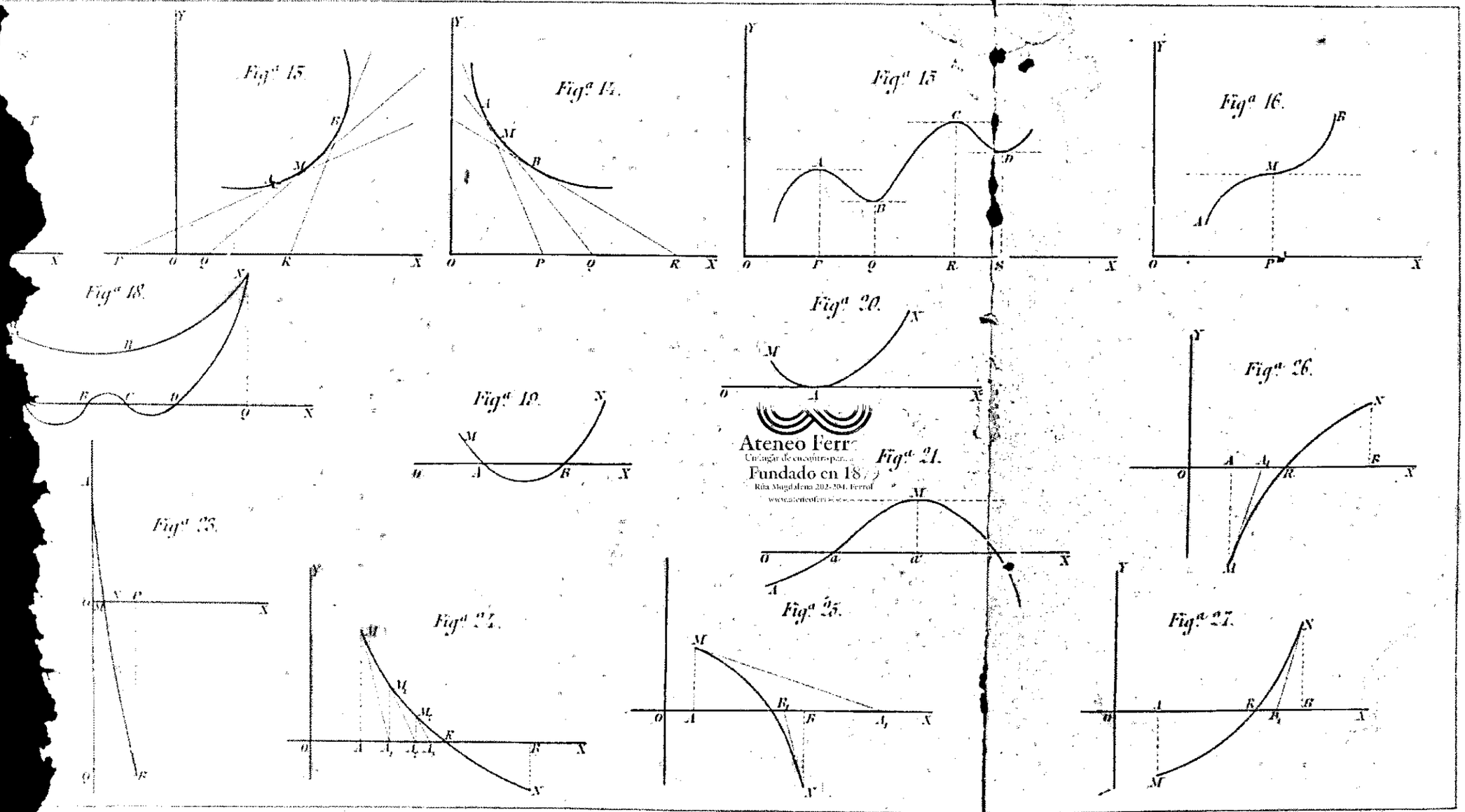
Un lugar de encuentro para la cultura

Fundado en 1879

Rúa Magdalena 202-203, Ferrol

www.ateneoferrolan.org

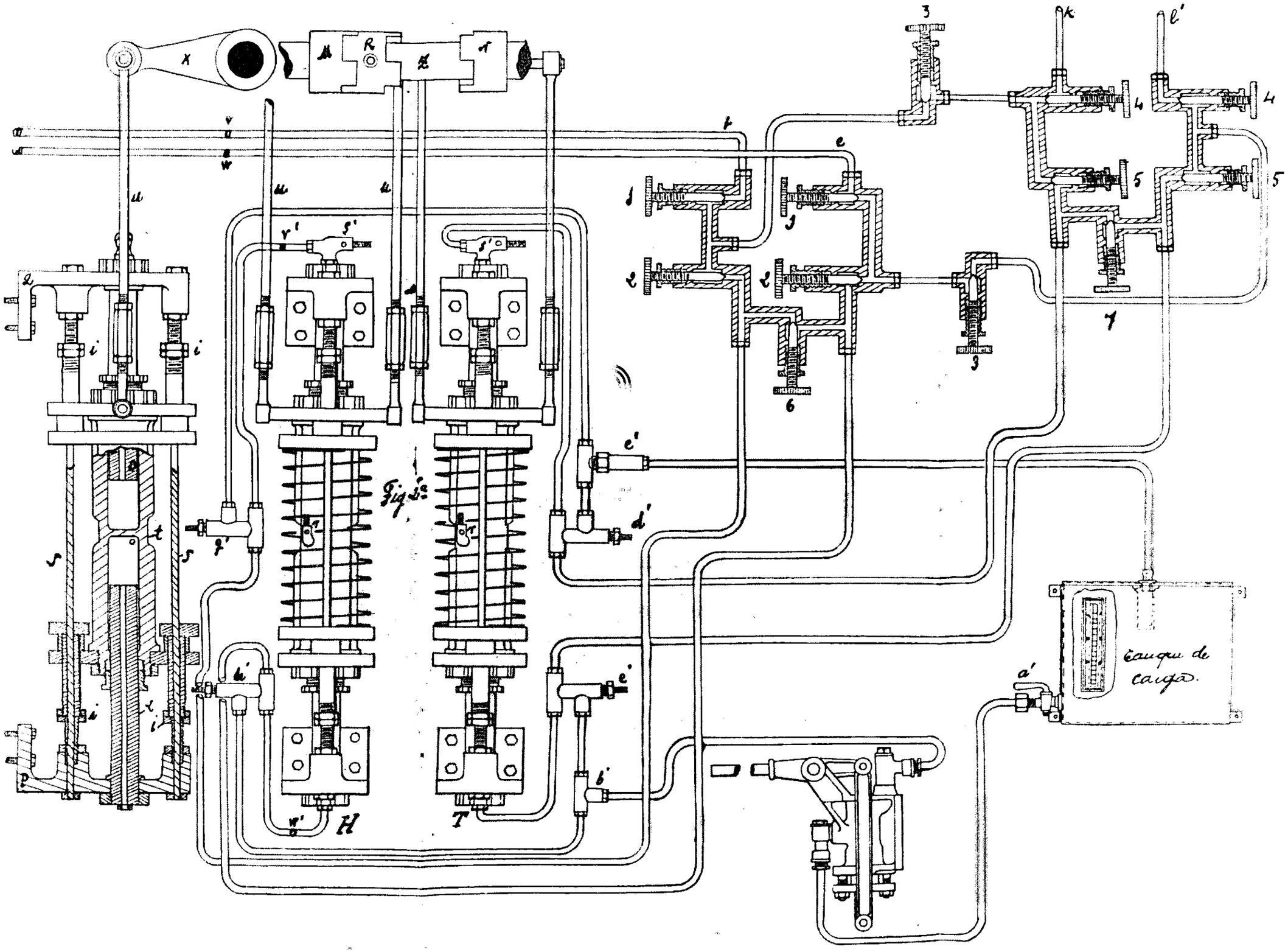




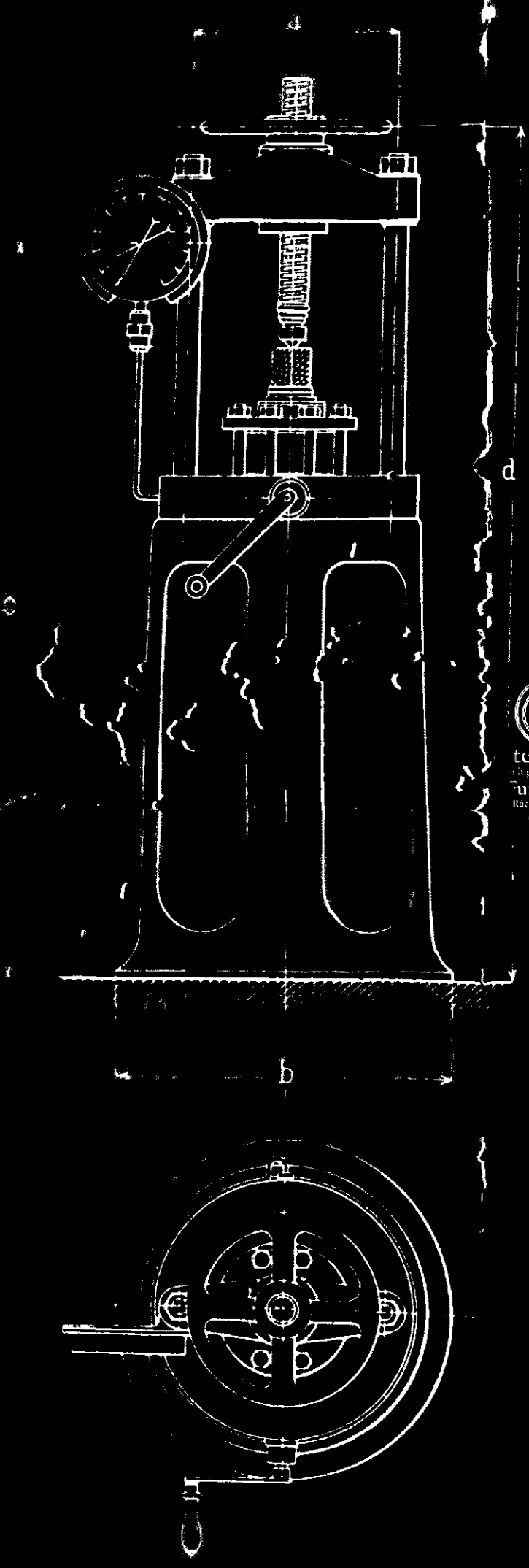
Ateneo Ferr
Un lugar de encuentro par
Fundado en 18
Ría Magdalena 202-204. Ferrol
www.ateneoferr

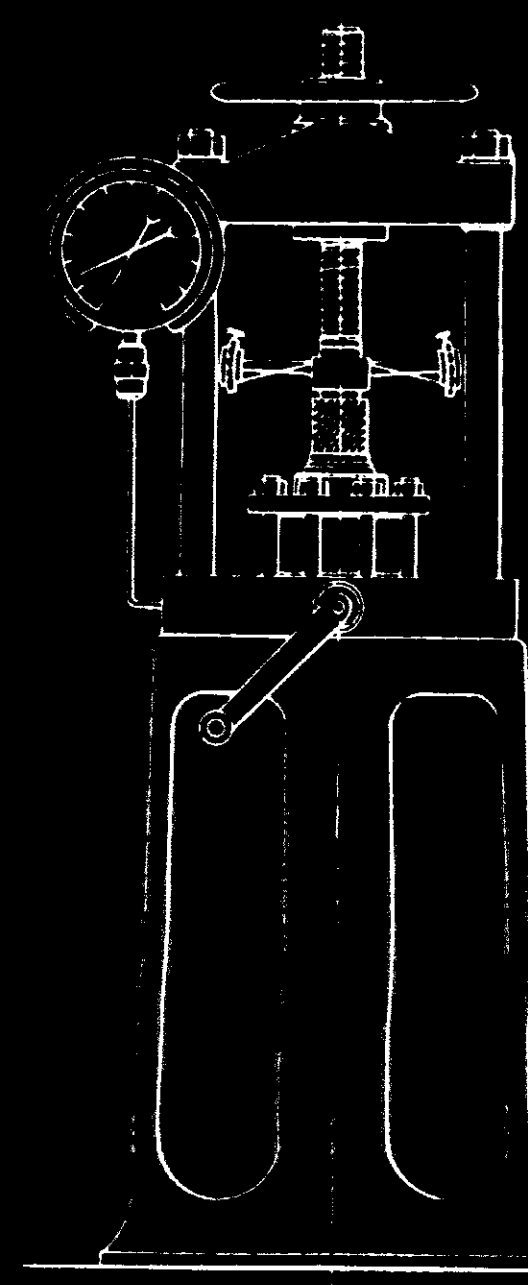
Lit. Fernandez, Fuyas 3. Madrid.

Telemotor hidráulico del servo-motor del timón del Crucero "Victoria Eugenia"



Máquina Brinell, de bola de 10 mm. y 3.000 Kg. de carga m



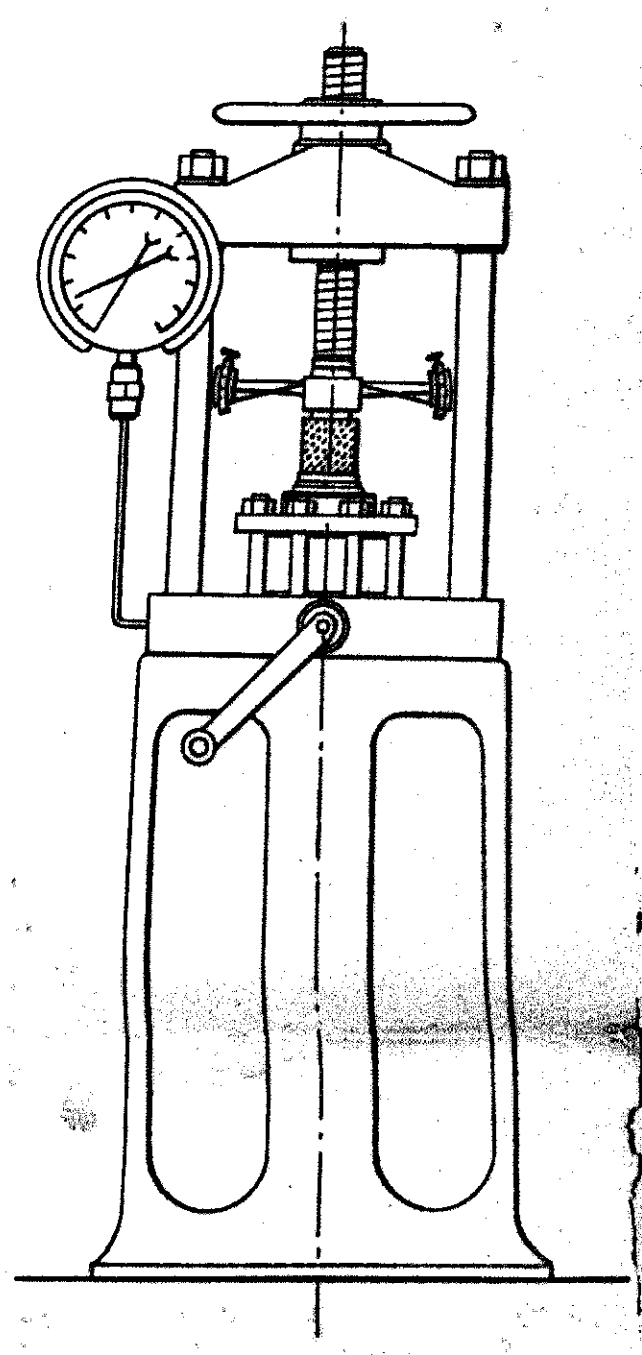


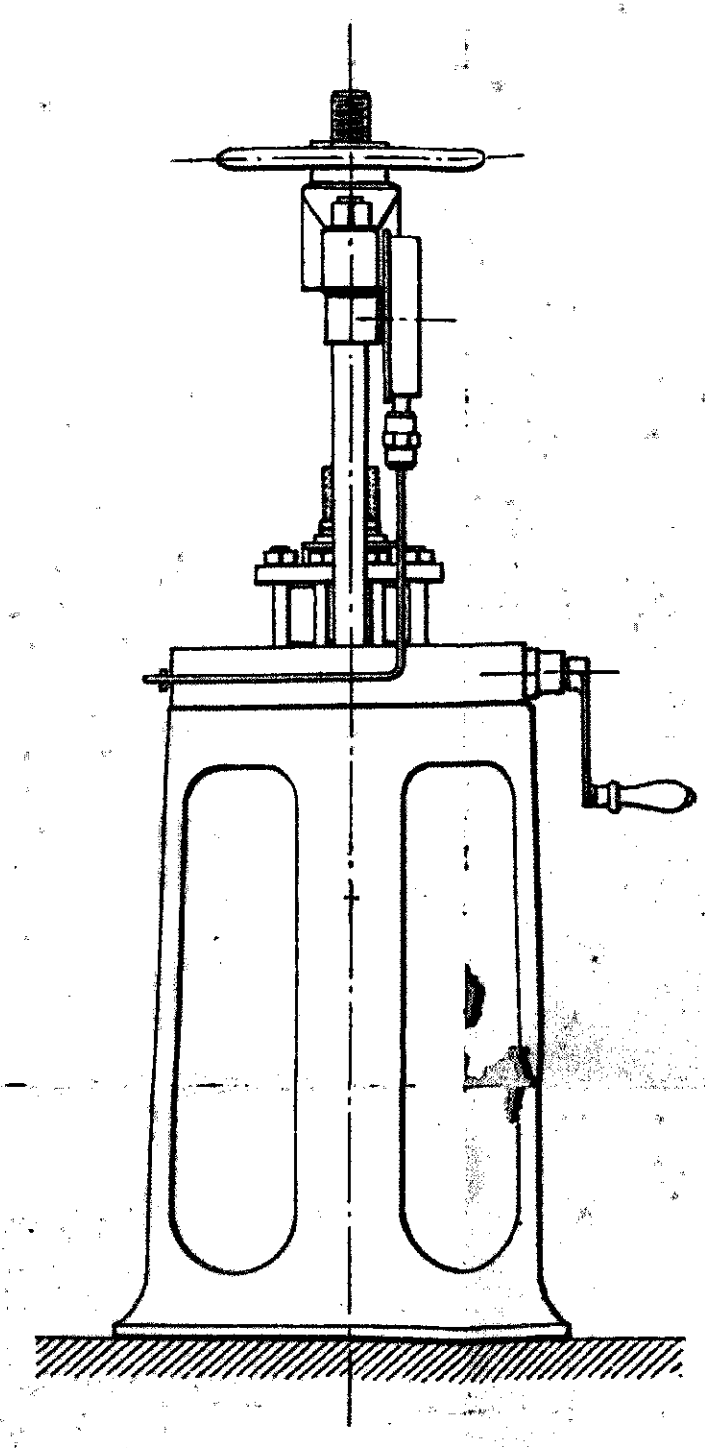
ateneo Ferrolán
lugar de encuentro para la cultura
Fundado en 1879
Río Magdalena 202-204, Ferrol
www.ateneoferrolan.org

Tabla de cifras de dureza

A. Z. 819.

e 10 mm. y 3.000 Kg. de carga máxima, para ensayos de dureza.





Ateneo Ferrolán
Un lugar de encuentro para la cultura
Fundado en 1879
Rúa Magdalena 202-204, Ferrol

te resistencia a la tracción,
máxima y bola de 10 mm.

La tabla está calculada para la carga $P = 3.000$ Kg., y se han tomado para valores del factor de proporcionalidad o coeficientes K [illegible] la obtención

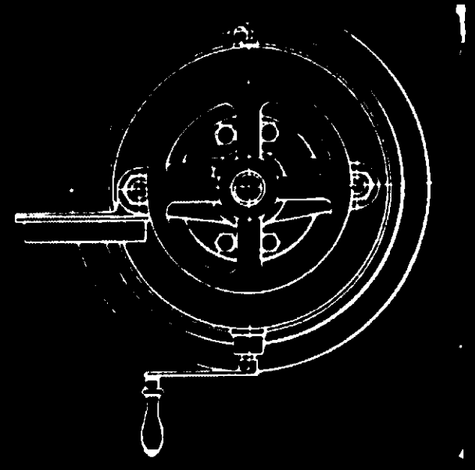


Tabla de cifras de dureza y su correspondiente resistencia a la tracción, para la máquina Brinell, de 3.000 Kgs. de carga máxima y bola de 10 mm.

Diámetro de la impresión d en mm.	Cifra de dureza Δ	Resistencia a la tracción en Kgs./mm. — En sentido perpendicular a la fibra R Kg./mm.	Resistencia a la tracción en Kgs./mm. — En sentido paralelo a la fibra R Kg./mm.	Profundidad de la impresión h en mm.
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.1
2.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.11
2.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.12
2.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.13
2.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.142
2.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.16
2.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.173
2.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.185
2.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.2
2.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.214
3.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.23
3.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.245
3.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.26
3.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.28
3.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.30
3.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.314
3.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.335
3.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.355
3.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.373
3.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.395
4.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.416
4.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.44
4.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.465
4.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.485
4.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.51
4.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.535
4.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.56
4.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.585
4.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.615
4.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.64
5.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.67
5.1	[illegible]	49,6	48,5	0.70
5.2	[illegible]	47,8	46,7	0.725
5.3	129	45,6	44,5	0.76
5.4	121	43,8	42,8	0.79
5.5	116	42	41	0.825
5.6	111,5	40,3	39,5	0.855
5.7	107	38,8	38	0.89
5.8	103	37,2	36,5	0.93
5.9	99,5	36,0	35,2	0.96
6.0	95,9	34,6	33,8	1.00
6.1	92,4	33,5	32,8	1.03
6.2	88,8	32,2	31,5	1.06
6.3	85,8	31,1	30,4	1.11
6.4	82,8	30,0	29,4	1.15
6.5	79,7	28,9	28,2	1.20
6.6	77	27,9	27,3	1.24
6.7	74,2	26,9	26,3	1.29
6.8	72,7	26,3	25,8	1.32
6.9	[illegible]	25,1	24,5	1.38
7.0	[illegible]	24,7	24,1	1.43
7.1	[illegible]	23,4	22,9	1.48
7.2	[illegible]	22,7	22,2	1.53
7.3	[illegible]	21,9	21,4	1.58
7.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.63
7.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.70
7.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.75
7.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.80
7.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.87
7.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.93
8.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.00

Fórmulas para la de

VALORES

Menores

Mayores

resistencia a la tracción,
áxima y bola de 10 mm.

Resistencia a la tracción en Kgs. × mm²		Profundidad de la impresión h en mm.
En sentido perpendicular a la fibra R Kg. × mm²	En sentido paralelo a la fibra R Kg. × mm²	
49,6	48,5	0,70
47,8	46,7	0,725
45,6	44,5	0,76
43,8	42,8	0,79
42	41	0,825
40,3	39,5	0,855
38,8	38	0,89
37,2	36,5	0,93
36,0	35,2	0,96
34,6	33,8	1,00
33,5	32,8	1,03
32,2	31,5	1,06
31,1	30,4	1,11
30,0	29,4	1,15
28,9	28,2	1,20
27,9	27,3	1,24
26,9	26,3	1,29
26,3	25,8	1,32
25,1	24,5	1,38
24,3	23,7	1,43
23,4	22,9	1,48
22,7	22,2	1,53
21,9	21,5	1,58
21,1	20,7	1,63
20,5	20,0	1,70
19,8	19,4	1,75
19,1	18,7	1,80
18,5	18,2	1,87
18,0	17,6	1,93
17,3	16,90	2,00

La tabla está calculada para la carga $P = 3.000$ Kg., y se han tomado para valores del factor de proporcionalidad o coeficientes K de Brinell para la obtención aproximada de las cargas de rotura a la tracción correspondientes, los que recomienda Brinell en los ensayos de las aleaciones hierro-carbono corrientes, hierros y aceros, y que se expresan a continuación:

VALORES DE Δ	VALORES DE K	
	Tracción perpendicular a la fibra de laminación.	Tracción paralela a la fibra de laminación.
Menores que 175. .	0,362	0,354
Mayores que 175. .	0,344	0,324

(N.) Estos valores pueden dar un error en la resistencia a la tracción menor de 5 %.

Fundado en 1879
Ronda Magdalena 202-204, Tarrasa
www.ateneoterrasa.org

Fórmulas para la determinación de la cifra de dureza y de la carga de rotura a la tracción, según el método Brinell.

1.ª FÓRMULA:

$$\Delta = \frac{P}{\pi . D . h},$$

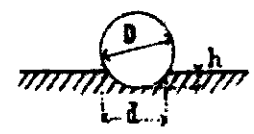
cuando se mide la profundidad de la impresión con el batómetro.

2.ª FÓRMULA:

$$\Delta = \frac{P}{D \pi . \left(\frac{D}{2} - \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}\right)}$$

cuando se mide el diámetro de la impresión con el microscopio medidor.

P = Carga máxima, 3.000 Kg. para hierros y aceros.
h = Profundidad de la impresión.
d = Diámetro de la impresión en mm.
D = Diámetro de la bola = 10 mm.



Δ = Cifra de dureza $= \frac{P}{a}$ siendo a el área del casquete producido por la presión de la bola.